

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально–педагогический университет»

**IP–ТЕЛЕФОНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)
профилю подготовки «Энергетика»
специализации «Компьютерные технологии автоматизации и управления»

Идентификационный номер ВКР: 675

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально–педагогический университет»
Институт инженерно–педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ

Заведующая кафедрой ИС

_____ Н. С. Толстова

« ____ » _____ 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
IP–ТЕЛЕФОНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ

Исполнитель:

студент группы: ЗКТэ–402С

В. В. Костарев

Руководитель:

старший преподаватель

Т. П. Телепова

Нормоконтролер:

Т. В. Рыжкова

Екатеринбург 2017

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы выполнена на 50 страницах, содержит 21 рисунок, 30 источников литературы.

Ключевые слова: ЦИФРОВАЯ СВЯЗЬ, IP–АТС, IP–ТЕЛЕФОНИЯ, ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ASTERISK, VOIP–ПРОТОКОЛЫ.

Объектом исследования является процесс реконструкции телефонной связи Ревдинской районной электрической сети производственного отделения ОАО «Свердловэнерго».

Предметом исследования являются современные коммуникационные протоколы, технологии и методы организации IP–телефонии.

Цель – реконструировать телефонную связь Ревдинской районной электрической сети производственного отделения ОАО «Свердловэнерго».

В соответствии с поставленной целью в работе решены следующие задачи:

1. Рассмотрены современные коммуникационные протоколы, технологии и методы организации IP–телефонии.
2. Проанализирована существующая структура телефонной сети ОАО «Свердловэнерго» ПО Западные электрические сети.
3. Разработана схема реконструкции телефонной сети для производственного отделения ОАО «Свердловэнерго».
4. Осуществлен анализ и подбор оборудования, которое будет осуществлять работу сети на основе IP–телефонии.
5. Разработана инструкция пользователя IP–телефонией.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Теоритические основы технологии IP–телефонии.....	8
1.1 Анализ литературы и интернет–источников	8
1.2 История IP-телефонии.....	11
1.3 Основные понятия IP-телефонии.....	12
1.3.1 Шлюзы IP-телефонии	12
1.3.2 Способы подключения к IP–телефонии	13
1.3.3 Протокол SIP в IP–телефонии	14
1.4 Возможности программного комплекса Asterisk в организации IP-телефонии	15
2 Реконструкция Ревдинской районной электрической сети производственного отделения ОАО «Свердловэнерго».....	22
2.1 Описание объекта реконструкции	22
2.2 Разработка схемы IP–телефонии.....	27
2.3 Внедрение системы IP–телефонии для Ревдинских РЭС.....	32
2.4 Организация работы с программным комплексом Asterisk.....	38
2.5 Расчет стоимости реализации проекта	41
2.6 Разработка инструкции пользователя IP–Телефонии.....	42
2.6.1 Базовые операции	42
2.6.2 Инструкция для участников видеоконференции	44
2.6.3 Инструкция для участников аудиоконференций	45
Заключение	46
Список использованных источников	48
Приложение	51

ВВЕДЕНИЕ

IP–телефония – это технология передачи голосовых данных в реальном времени через интернет–протокол. Другими словами, это голосовые звонки с высоким качеством звука через интернет. При этом абоненты могут пользоваться услугами разных провайдеров на любых устройствах: компьютерах, смартфонах, планшетах и обычных телефонах. Кроме этого IP–телефония открывает новые возможности, которые значительно шире, чем в стационарной телефонной связи. Главное, чтобы был доступ к интернету. Более того, эта технология не требует особых телефонных линий в офисах и позволяет работать по беспроводному подключению, например, Wi-Fi. Для пользования услугой IP–телефонии необходимо установить специальное программное обеспечение. Кроме собственно осуществления звонков, с его помощью можно объединить целые предприятия, офисы, работников из разных городов, в единую внутреннюю телеком–сеть. Также программы для IP–телефонии легко подключить к CRM–системам и мощным контактными центрами.

Необходимо отметить, что для корпоративных пользователей IP–телефония не только является эффективным средством оптимизации расходов на междугородные и международные телефонные переговоры, но и предоставляет возможность реализации на базе технологий IP–телефонии качественно новых сервисов.

В первую очередь стоит отметить, что существует два различных подхода к внедрению данной технологии. Один из них заключается в полном отказе от традиционной телефонии – в этом случае в качестве канала для соединения абонентов используется локальная сеть. Второй подход, который иногда называют эволюционным, предполагает наряду с сохранением традиционной телефонной инфраструктуры и установку нового оборудования, позволяющего расширить функциональность телекоммуникационной систе-

мы предприятия. Именно такой подход был реализован для филиалов ОАО «МРСК Урала». Поэтому тема выпускной квалификационной работы «IP–телефония для производственного отделения распределительной сетевой компании» является актуальной.

Актуальность – данной темы заключается в том, что существует множество устаревших сетей аналоговой телефонии, которая уже давно не удовлетворяет потребности населения. На этот случай отлично подходит достаточно гибкая система IP–телефонии, которая может удовлетворить все потребности населения в связи и скорости передачи, различных ее видов. Так же и для крупных организаций, филиалы которых разнесены по большой территории РФ и не только существует потребность в качестве и формах передачи голосовой и видеосвязи.

Объект исследования – процесс реконструкции телефонной связи Ревдинской районной электрической сети производственного отделения ОАО «Свердловэнерго».

Предмет исследования – современные коммуникационные протоколы, технологии и методы организации IP–телефонии.

Цель работы – реконструировать телефонную связь Ревдинской районной электрической сети производственного отделения ОАО «Свердловэнерго».

Задачи исследования:

1. Рассмотреть современные коммуникационные протоколы, технологии и методы организации IP–телефонии.
2. Проанализировать существующую структуру телефонной сети ОАО «Свердловэнерго» ПО Западные электрические сети.
3. Разработать схему реконструкции телефонной сети для производственного отделения ОАО «Свердловэнерго».
4. Осуществить анализ и подбор оборудования, которое будет осуществлять работу сети на основе IP–телефонии.
5. Разработать инструкцию пользователя IP–телефонией.

1 ТЕОРИТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ IP–ТЕЛЕФОНИИ

1.1 Анализ литературы и интернет–источников

Для реализации проекта было прочитано множество интернет–источников и источников в бумажном исполнении, так как проект кроет в себе большое количество проблем. Поэтому анализ и чтение дополнительной литературы было неотъемлемым этапом разработки проекта. Постепенно сложилось определенное количество приоритетных источников.

IP–телефония (третье издание) Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Сухо-вицкий А.Л. М.: Радио и связь, 2006. – 336 с. [9]. Книга несет в себе достаточное количество информации, необходимой для понятия общей структуры работы системы IP–телефонии, а так же имеет информацию о сложностях настройки и о путях решения возникших трудностей. Книга будет полезной как для людей познающих азы современной телефонии так для администраторов современной IP–телефонии.

Вывод: в этом источнике в доступной форме изложена вся необходимая информация о свойствах работы IP–сетей, протоколах и способах передачи аудио информации. Множество примеров демонстрируют назначение компонентов, тонкости программирования телефонных станций. Источник отличается качеством и доступностью предоставления информации, огромным количеством примеров.

Справочник по телекоммуникационным протоколам. Протокол SIP Б. С. Гольдштейн, А. А. Зарубин, В. В. Саморезов: БХВ–Петербург, 2014. – 458 с. [11]. В этом источнике приводятся сведения о принципах организации и функционирования протокола SIP (Session Initiation Protocol). Широко используемого сегодня в IP–телефонии и являющегося наиболее вероятным кандидатом на ведущую роль в сетях связи следующего поколения NGN

(next generation networks, мультисервисные сети связи, ядром которых являются опорные IP–сети, поддерживающие полную или частичную интеграцию услуг передачи речи, данных и мультимедиа). Описываются сообщения SIP, процедуры управления соединениями в IP–сети и между сетями IP и ТфОП (Session Initiation Protocol, протокол передачи данных, описывающий способ установления и завершения пользовательского интернет–сеанса), процедуры аутентификации, защиты информации, обеспечения безопасности. Рассматриваются расширения SIP, обеспечивающие взаимодействие сети IP с телефонной сетью при создании и поддержке сеансов связи ТфОП–IP–ТфОП, ТфОП–IP и IP–ТфОП. Излагаются задачи преобразования сигнализации SIP при взаимодействии с другими протоколами сетей NGN. Освещаются вопросы тестирования SIP и пути реализации на базе этого протокола ряда известных и новых инфокоммуникационных услуг.

Вывод: справочник рассчитан на опытных администраторов сети IP–телефонии, является отличным пособием для разработки собственных проектов. Имеет в себе достаточно большое количество справочной информации.

SOFTSWITCH Б. С. Гольдштейн, А. Б. Гольдштейн: БХВ–Петербург, 2006. – 370 с. [10]. В этом источнике обсуждаются неоднозначность определения Softswitch, особенности его архитектуры и принципы работы. В последних главах книги делается попытка заглянуть немного вперед и рассмотреть сотрудничающие с Softswitch в сетях NGN и, возможно, конкурирующие с ним там архитектуры IMS (IP Multimedia SubSystem) и пограничные контроллеры SBC (Session Border Controller).

Вывод: Предназначен для инженеров Операторских компаний, научно–исследовательских, проектных и производственных организаций, занимающихся NGN, студентов и аспирантов, обучающихся специальностям 210400 – Телекоммуникации, а также для всех, кто интересуется современными информационными коммуникациями.

На сайте <http://voxlink.ru/> [16] предоставлено огромное количество полезного материала для настройки оборудования от разных производителей систем телефонии. Все примеры на сайте сопровождаются комментариями и пояснительными иллюстрациями, на сайте не требуется регистрироваться, чтобы получить необходимую информацию, весь материал находится в свободном доступе.

Оформление сайта выполнено правильно, удобное расположение навигации и полезную информацию легко найти. Администраторы сайта охотно идут на контакт и помогают с решением возникших вопросов.

Вывод: данный ресурс можно использовать тем людям, которые только начинают свое движение в сторону IP–телефонии, так же он будет полезен и опытным администраторам АТС.

Сайт <http://help.ubuntu.ru/wiki> [19] огромная база знаний языка программирования UNIX–систем и методов работы с операционными системами. Сайт содержит в себе множество страниц инструкций и руководств по работе с UNIX–системами, его можно отнести к хранилищу исходных данных и дополнительной литературы.

Сайт действительно достойный, информация всегда актуальная, все скрипты и команды проверены, прежде чем внесены на сайт. Вся доступная информация находится в свободном доступе, и скачивать её можно без регистрации на ресурсе.

Вывод: сайт очень удобный, это настоящее сосредоточение актуальной информации о UNIX–подобных системах, на сайте множество готовых исходников и скриптов. Сайт актуален для тех, кто уже имеет небольшое представление о работе в UNIX–подобных системах.

Сайт <http://invoIP.net/> [14] сайт похож на «живой журнал», на сайте нет необходимости регистрироваться для того, чтобы взять необходимую информацию, но если было достижение в той или иной области ИТ, то можно поделиться своим достижением в виде инструкции по решению проблемы.

Сайт накопил уже огромное количество инструкций по решению тех или иных проблем.

Вывод: можно выделить этот сайт как достойный инструктор по обходу «подводных камней» при решении нестандартных задач в нестандартных условиях. Единственным минусом этого сайта можно считать неудобное расположение основного дерева навигации и отсутствие дублирования вкладок меню.

1.2 История IP-телефонии

IP-телефония – это современная технология связи, позволяющая использовать все современные сети связи, будь то сотовая связь или локальные сети и сеть Интернет в целом. В основном эта технология используется для организации крупных корпоративных сетей телефонии, чтобы экономить на международных, междугородных или других телефонных переговорах.

Под IP-телефонией подразумевается целый ряд коммуникационных протоколов связи, технологий их построения и методов организации, обеспечивающих весьма традиционные для телефонии звонки, а так же аудио- и видеоконференции. Сигналы по каналам связи передаются пакетами, поэтому передача данных IP-телефонии может иметь и сжатый формат, что существенно может снизить нагрузку на каналы передачи данных.[1]

IP-телефония как таковая была разработана в конце 80-х годов прошлого столетия. Открытие IP-телефонии совершила израильская компания Vocal Тес, сумевшая к 1995 году собрать воедино достижения в областях цифровой обработки сигналов (DSP), кодеков, компьютеров и протоколов маршрутизации. Начиная с 1995 года, для IP-телефонии стали использоваться два метода звуковой компрессии – GSM и True Speech компании DSP Group Inc., обеспечивающие высокую степень компрессии исходного звукового сигнала и малозаметную потерю качества при декомпрессии. В дополнение к алгоритмам компрессии/декомпрессии речи и стандартным протоколам, IP-телефония

постоянно занималась совершенствованием методов борьбы с задержками в Интернет.

Для России эта технология является достаточно молодым внедрением, крупных отечественных компаний по организации связи по средствам IP-телефонии совсем немного, отметить можно лишь некоторые: MangoOffice, SIPNET, Телфин, МТТ.

1.3 Основные понятия IP-телефонии

1.3.1 Шлюзы IP-телефонии

VoIP-шлюз может иметь несколько аналоговых или цифровых интерфейсов. Аналоговые интерфейсы – FXS и FXO – нужны для подключения аналоговых телефонных аппаратов, АТС или аналоговых телефонных линий (ТфОП). Цифровой интерфейс E1 – предназначен для передачи данных со скоростью 64 кбит/с. В некоторых моделях имеется разъем для подключения резервной аналоговой линии.

VoIP-шлюз подключается на свободный порт АТС, на внешнюю городскую линию или на свободную внутреннюю линию офисной АТС. Далее производятся настройки, прописываются правила маршрутизации, согласно которым одни звонки будут отправляться напрямую на городскую АТС, а другие через VoIP-шлюз в IP-сеть.

Классическая организация телефонии в офисе выглядит следующим образом. Офисная АТС подключена к городской сети (ограниченное количество внешних линии) и поддерживает определенное число внутренних абонентов. Звонки между ними идут по внутренней линии и бесплатны. Звонки на внешние номера обслуживает городская АТС и взимает за них плату, согласно выбранному тарифу. Междугородние и международные звонки обслуживаются федеральными операторами дальней связи. При использовании шлюзов и системы IP-телефонии, ограничение остается лишь на количестве

внешних линий, остальные ограничения являются условными, зависит от выбора IP-АТС.

1.3.2 Способы подключения к IP-телефонии

Подключение к IP-телефонии, осуществляемое любым оператором телефонии, реализуется, как правило, двумя способами:

- подключение VoIP телефонии по средствам SIP телефонов (рисунок 1);
- подключение VoIP телефонии по средствам VoIP шлюза (рисунок 2).

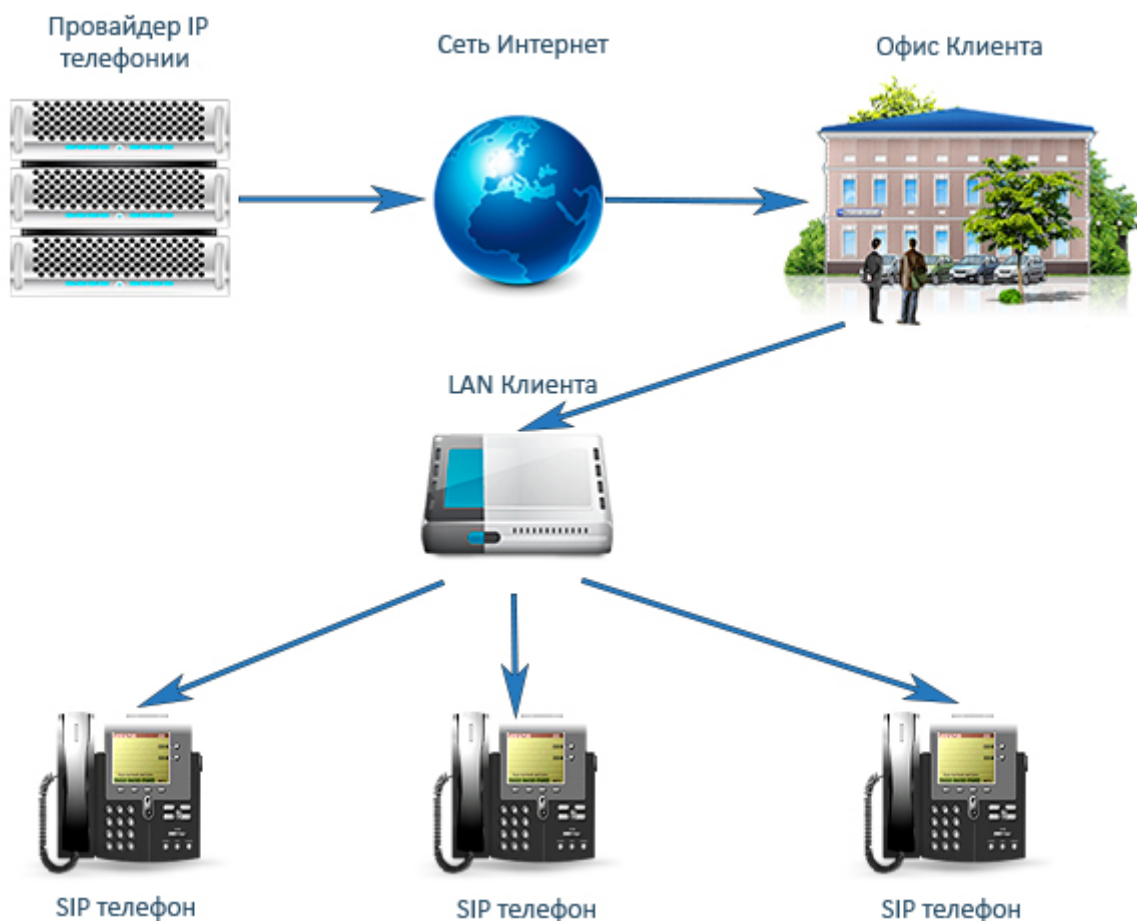


Рисунок 1 – Подключение VoIP телефонии по средствам SIP телефонов

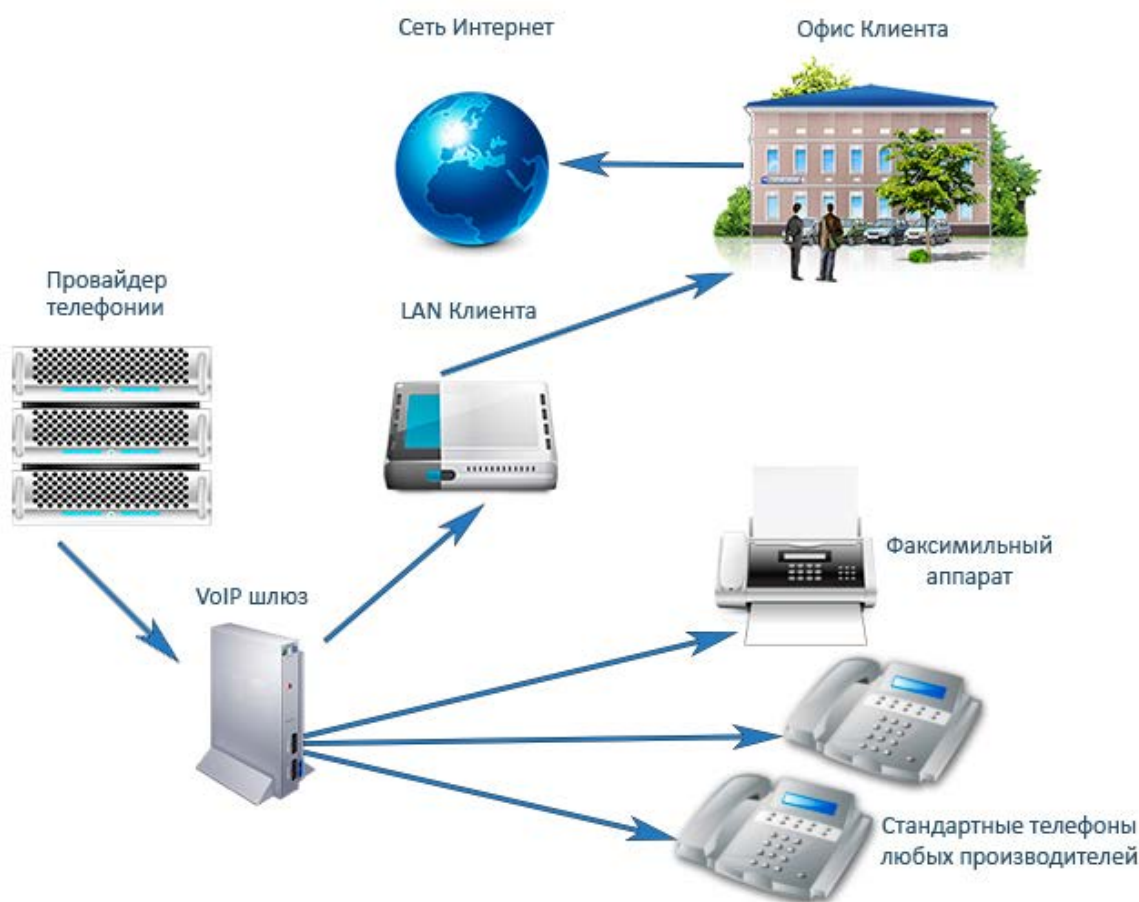


Рисунок 2 – Подключение VoIP телефонии по средствам VoIP шлюза

Такие способы подключения ни в коем случае не запрещают заменить SIP-телефоны и VoIP-шлюз на IP-АТС и в дальнейшем маршрутизировать данные по линиям связи, как угодно. Провайдер телефонии даже не определит, что конечным устройством будет являться сервер телефонии, а не телефонный аппарат пользователя.

1.3.3 Протокол SIP в IP-телефонии

SIP (Session Initiation Protocol – протокол установления сеанса) – протокол передачи данных, описывающий способ установления и завершения пользовательского интернет-сеанса, включающего обмен мультимедийным содержимым (IP-телефония, аудио- и видеоконференции, мгновенные сообщения).

Протокол описывает, каким образом клиентское приложение (например, соффон) может запросить начало соединения у другого, возможно, физически удалённого клиента, находящегося в той же сети, используя его уникальное имя. Протокол определяет способ согласования между клиентами об открытии каналов обмена на основе других протоколов, которые могут использоваться для непосредственной передачи информации (например, RTP). Допускается добавление или удаление таких каналов в течение установленного сеанса, а также подключение и отключение дополнительных клиентов (то есть допускается участие в обмене более двух сторон – конференц-связь). Протокол также определяет порядок завершения сеанса.[1]

1.4 Возможности программного комплекса Asterisk в организации IP-телефонии

Программный комплекс (ПК) Asterisk можно использовать в организациях имеющие специфические требования к безопасности данных, так как соответствует ГОСТ 12.2.003–74 (СТ СЭВ 1085–78) ССБТ. Оборудование производственное. Реализуются общие требования безопасности. К этому стоит еще добавить то, что Asterisk можно изолировать от сети интернет, создать локальную телефонную сеть со всеми возможностями вне интернета. Распространяется и разрабатывается как GPL. Для усиления безопасности подключения пользователей к IP-АТС Asterisk, на самом сервере есть возможность запустить сервер сертификации TLS (Transport Layer Security – безопасность транспортного уровня сети), выпустить ключи шифрования и настроить соответствующие телефонные аппараты [3].

Некоторые возможности АТС на базе Asterisk:

- подключение к любому провайдеру IP-телефонии (без дополнительных затрат);
- подключение к провайдерам стандартной телефонии (с помощью интерфейсных карт/шлюзов);

- неограниченное число абонентов, подключенных через VoIP;
- запись звонков, детальная статистика, биллинг;
- голосовое меню, голосовая почта;
- прием (отправка) факсов на e-mail;
- возможность подключения удаленных/мобильных абонентов из любой точки мира;
- все возможные переадресации звонков, в том числе на мобильный телефон;
- объединение неограниченного числа филиалов в единый номерной план;
- интеграция с сайтом или программным обеспечением CRM (Customer Relationship Management – Система управления взаимоотношениями с клиентами);
- использование в качестве телефонных аппаратов программных телефонов установленных на персональных компьютерах (ПК), терминалов с поддержкой VoIP либо стационарных VoIP телефонов;
- интеграция в корпоративные программные комплексы.

Преимущества IP–телефонии на базе Asterisk

Плюс IP–телефонии заключается в том, что она позволяет оперативно изменять базу виртуальной АТС: включать или исключать из нее абонентов. Виртуальная АТС дает возможность создать любую телефонную сеть вне зависимости от масштабов бизнеса. При этом сети связи дают возможность использовать виртуальные каналы обмена данными в рамках единой сети филиалов, что избавляет от необходимости устанавливать оборудование во все офисы и филиалы.

Преимущество интернет телефонии по сравнению с традиционной заключается в том, что она позволяет экономить деньги. Как правило, при переходе на IP– телефонию расходы на связь сильно сокращаются уже в первый месяц. Кроме того, спектр тарифов в этом случае довольно широк: выбор тарифов в IP и традиционной телефонии не может сравниться.

Работающие в офисе, по свободному графику или удаленно, сотрудники постоянно остаются на связи. Больше нет нужды выделять деньги на связь в командировках и звонки в филиалы: все номера компании объединяются в общую сеть.

Цифровая связь дает возможность проводить конференции, совещания, автоматически переадресовывать звонки нужным абонентам и совершать другие способствующие быстрой коммуникации действия.

IP–телефония и традиционная различаются тем, что первая позволяет получить доступ к любым статистическим данным, устанавливать рамки расходования средств. Можно устанавливать ограничения или на исходящее соединение с теми или иными абонентами [6].

Преимущества IP–телефонии позволяют легко её подключить, причем для этого не нужно прокладывать дополнительные линии. Кроме того, дешевизна SIP телефонии обеспечивается ещё и благодаря особенностям канала.

Недостатки IP–телефонии мизерны по сравнению с ее достоинствами, а преимущества IP–телефонии очевидны.

Обоснование выбора Asterisk в качестве АТС

Asterisk не требует никакой привязки к определенному типу оборудования, так как продукт работает на операционных системах Linux, FreeBSD, OpenBSD и Solaris и др., является очень гибким решением.

Asterisk в комплексе с необходимым оборудованием обладает всеми возможностями классической АТС, поддерживает множество VoIP–протоколов и предоставляет богатые функции управления звонками, среди них:

- голосовая почта;
- конференцсвязь;
- IVR (интерактивное голосовое меню);
- центр обработки звонков (постановка звонков в очередь и распределение их по абонентам, используя различные алгоритмы);
- Call Detail Record (подробная запись о вызове).

Для создания дополнительной функциональности можно воспользоваться собственным языком Asterisk для написания плана нумерации, написав модуль на языке Си, либо воспользовавшись AGI – гибким и универсальным интерфейсом для интеграции с внешними системами обработки данных. Модули, выполняющиеся через AGI, могут быть написаны на любом языке программирования [13].

Asterisk распространяется на условиях двойной лицензии, благодаря которой одновременно с основным кодом, распространяемым по открытой лицензии GNU GPL, возможно создание закрытых модулей, содержащих лицензируемый код: например, модуль для поддержки кодека G.729.

Условия выбора

Анализ привязки к определенному серверному оборудованию

В текущих экономических условиях нередко на первое место выходит критерий цены внедрения и сопровождения системы телефонии. Asterisk работает практически на любом LINUX-сервере, по большому счету, критерий к выбору железа всего один – мощность, чем больше пользователей, одновременных звонков, очередей, голосовых меню и прочих процессов, нагружающих сервер – тем более производительная система вам требуется. Вы не привязаны к какому-то определенному производителю серверов. Так же существует аналог Asterisk – FreeSWITCH, но его мы рассматривать не будем, так как это практически коммерческий продукт с закрытым кодом.

Asterisk базируется на открытых стандартах телефонии и для связки Asterisk-сервера и конечных пользовательских устройств (будь то «железные» телефоны, софтверные или fxs/fxo-шлюзы для заведения внутренних аналоговых телефонов и внешних аналоговых линий соответственно) использует стандартные протоколы SIP, IAX2, H.323. То есть вы можете использовать любые SIP-телефоны, что в условиях кризиса может существенно снизить бюджет на внедрение телефонии. В отличие от Asterisk вендорные решения (Panasonic, Samsung, LG и т.д.) заточены исключительно под использование собственных телефонов, которые зачастую стоят немало (даже

если не брать в расчет CISCO, где цены вообще заоблачные, тем более на фоне активно падающего рубля).

Анализ системы лицензирования системы Asterisk

Типичными требованиями, предъявляемыми к системе телефонии, как правило, являются: заведение внутренних пользователей с возможностью общения по коротким добавочным номерам, заведение нужного количества SIP-провайдеров, организация очередей, возможность включения голосового приветствия при внешнем входящем звонке, возможность «до набора» при входящем вызове извне, голосовая почта. Asterisk предоставляет все эти возможности абсолютно бесплатно в отличие от проприетарных вендорных решений. Можно было бы сделать полный расчет стоимости внедрения подобной конфигурации, но достаточно взглянуть, например, на цену платы Panasonic KX-TDA0194X (~33000р), дающей всего 4 канала голосовой почты и понять, что реализация подобного функционала на 100 человек стоит огромных денег.

Анализ метода интеграции с различными CRM-системами и другими АТС

Всё большую популярность набирают системы унифицированных коммуникаций (то есть единой системы по управлению взаимоотношениями с клиентами – CRM, системы телефонии, системы чатов, статусов присутствия). В случае использования Asterisk вы получаете возможность интегрировать всё вышеназванное с помощью специально разработанных каналов Asterisk, которые являются частью Asterisk и распространяются свободно (например, для использования проприетарного протокола Cisco sccp в Asterisk существует специальный канал chan_sccp).

В случае же использования других АТС у вас либо вообще нет возможности интеграции, либо нужны специфические, отнюдь не дешевые лицензии. То же самое касается и интеграции с CRM (Customer Relationship Management, модель взаимодействия, основанная на постулате, что центром всей философии бизнеса является клиент), для Asterisk разработаны модули

интеграции с такими системами как SugarCRM, VTigerCrm, АМоCRM и прочими. Распространяются данные модули также бесплатно [2].

Обслуживание и администрирующий персонал

Для администрирования IP–Телефонии на базе ПК Asterisk, безусловно, требуется квалифицированный Asterisk–администратор. Однако не стоит забывать, что для администрирования вендорных решений он тоже требуется и, как правило, эти люди являются специалистами лишь в своей узкой области. Человек же, который привык работать с Linux и Open–source продуктами, как правило, способен и администрировать сеть и справляться с прочими возникающими проблемами в IT–инфраструктуре компании, а не настроен на действия по шаблону.

Хотелось бы отметить, что Asterisk – это, конечно, не абсолютно бесплатное решение, но его стоимость определяется исключительно стоимостью услуг по настройке и временем администратора, его настраивающего, а не стоимостью программных ограничений, что делает Asterisk идеальной IP–АТС для бизнеса в условиях кризиса.

Цели и задачи программной АТС на базе Asterisk

Asterisk достаточно гибкая система телефонии, поэтому не возникает никаких сложностей со связью действующими системами других производственных отделений, исполнительных аппаратов или структурных подразделений без дополнительных затрат. Для администрирования такой сети нет необходимости держать в большой штат сотрудников, несмотря на грандиозность сети для администрирования достаточно одного специалиста с полной занятостью.

Конечно, основной задачей модернизации системы телефонии является массовый переход на пакетную передачу данных, таким методом легче защитить передаваемые данные, если, конечно же, передавать данные в рамках защищенной виртуальной сети VPN (Virtual Private Network – виртуальная частная сеть). В дальнейшем такую систему гораздо легче масштабировать, обслуживать и резервировать.

Еще одной немаловажной задачей программной АТС является организация аудио и видеоконференций, а программный комплекс (ПК) Asterisk позволяет решить этот вопрос на одной платформе с одновременной маршрутизацией звонков пользователей, записью переговоров и многим другим, к тому же система является достаточно производительной, что дает возможность запустить подобное решение на недорогих серверных решениях.

Стоит отметить возможность применения программной АТС для контроля технологических и производственных процессов, а в частности ведение записи телефонных переговоров, стыковка программного комплекса с системой пожарной безопасности, что в дальнейшем позволит использовать телефонные аппараты в качестве источников оповещения персонала о случившейся чрезвычайной ситуации.

Еще одной задачей этой системы является контроль присутствия работника на рабочем месте, в дальнейшем расчет его заработной платы, за счет специальных программных решений комплекса Asterisk [6].

Имеется у Asterisk и такая особенность, которая делает программную АТС выгодным решением для среднего и малого бизнеса, тем что все затраты на развертывание системы сводятся к покупке телефонных аппаратов и сервера который смог бы справиться с нагрузкой, а сам программный комплекс распространяется совершенно бесплатно. Количество обслуживаемых ею абонентов может быть до 2 000 человек, ограничением же служит только мощность сервера и ширина каналов связи. А интернет технологии позволяют экономить средства и на разговорах междугородних и международных, если там есть филиалы, которые обладают АТС с возможностями стыковки с программными АТС.

Таковы основные возможности программного комплекса Asterisk, но это далеко не все. Применение может быть как комплексным, так и узкоспециализированным, это зависит от задач, стоящих перед этим комплексом.

2 РЕКОНСТРУКЦИЯ РЕВДИНСКОЙ РАЙОННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ОАО «СВЕРДЛОВЭНЕРГО»

2.1 Описание объекта реконструкции

Реконструкция телефонной связи на базе IP–телефонии является актуальным решением для ОАО «Свердловэнерго», являющегося филиалом открытого акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания Урала», сокращённое – ОАО «МРСК Урала».

ОАО «МРСК Урала» является основным поставщиком услуг по транспорту электроэнергии по электрическим сетям и технологическому присоединению потребителей на территории Свердловской области, Челябинской области и Пермского края. На территории Свердловской области ОАО «МРСК Урала» представляет филиал «Свердловэнерго». В составе филиала «Свердловэнерго» – 7 производственных отделений, одним из которых является отделение «Западные электрические сети».

Сегодня производственное отделение **Западные электрические сети** является одним из крупнейших подразделений филиала «Свердловэнерго», которое осуществляет распределение электроэнергии на территории западной части Свердловской области. Кабельные и воздушные электрические сети данного производственного отделения связывают две части света - Европу и Азию. В зоне ответственности Западных электрических сетей находится 11 городских округов Свердловской области, расположенных в юго-западном направлении от областного центра и примыкающих к территориям Пермского края, Челябинской области и Республики Башкортостан. Сегодня в производственном отделении работает около 1200 человек. Оборудование, которое обслуживает персонал ЗЭС – это 9 809,7 км линий электропередачи напряжением 0,4–110 кв., 99 подстанций 35–110 кв. и 2390 трансформаторных

пунктов 6–10/0,4 кв. Среднее расстояние от базы ремонтного персонала до подстанции 35 кв. и выше по ЗЭС составляет 30 км, а до места проведения работ на ВЛ 35 кв. и выше составляет 36,9 км. Такие небольшие расстояния позволяют реагировать на проблемы достаточно быстро, что в свою очередь позволяет разрешать проблемы оперативно, в максимально короткие сроки. Общая площадь обслуживаемой территории составляет 27000 кв. Км.

В состав производственного отделения входят **7 районов электрических сетей (РЭС)**: Красноуфимский РЭС, Артинский РЭС, Михайловский РЭС, Первоуральский РЭС, Ревдинский РЭС, Дегтярский РЭС, Южный РЭС.

В районных электрических сетях ОАО «Свердловэнерго» сложилась необходимость именно в такой телефонии, которая позволит расширить штат без серьезных финансовых затрат на систему телефонии. Общий запланированный бюджет, выделенный на систему IP–телефонии, составляет порядка 16 млн. рублей. Но на данном этапе для реализации подобной системы выделена часть всей необходимой суммы, поэтому реконструкция реализована лишь для одного района, принадлежащего ПО Западные электрические сети, а именно **Ревдинским РЭС**.

Описание существующей до реконструкции телефонной сети ОАО «Свердловэнерго»

До того как руководством было принято решение о реконструкции телефонии в **Ревдинских РЭС (РевРЭС)**, во всех филиалах существовала преимущественно аналоговая телефония, которая переставала соответствовать современным нормам телефонии. Поэтому и возникло решение о реконструкции телефонии во всех филиалах, а первыми в очереди на реконструкцию были Ревдинские районные электрические сети. На рисунке 3 изображена схема работы аналоговой телефонии до начала реконструкции, как видно из схемы, связь основной автоматической телефонной станцией – Меридиан с другими АТС осуществлялась по потоку Е1, а городские линии частично приходили в АТС филиалов, частично, потому что дорогостоящие станции

телефонии устарели и платы расширения на них было уже невозможно найти, а численность сотрудников в филиалах росла.

Недостатки существующей телефонной сети ОАО «Свердловэнерго»

Основным недостатком схем аналоговой телефонии является способ связи с основной АТС – это поток Е1 (скорость соединения не более 2 мб/сек). Этот поток используется в основном для передачи телемеханических сигналов с филиалов и подстанций, поэтому для самой телефонной связи остается лишь небольшая часть от и без того узкого канала связи. Раз скорость выделенной линии до основного сервера низкая, то и организованная связь имела плохое качество и большие потери. Остальные недостатки можно отнести к финансовым затратам и к отсутствию квалифицированного персонала, который мог бы в полной мере обслуживать устаревшие телефонные станции.

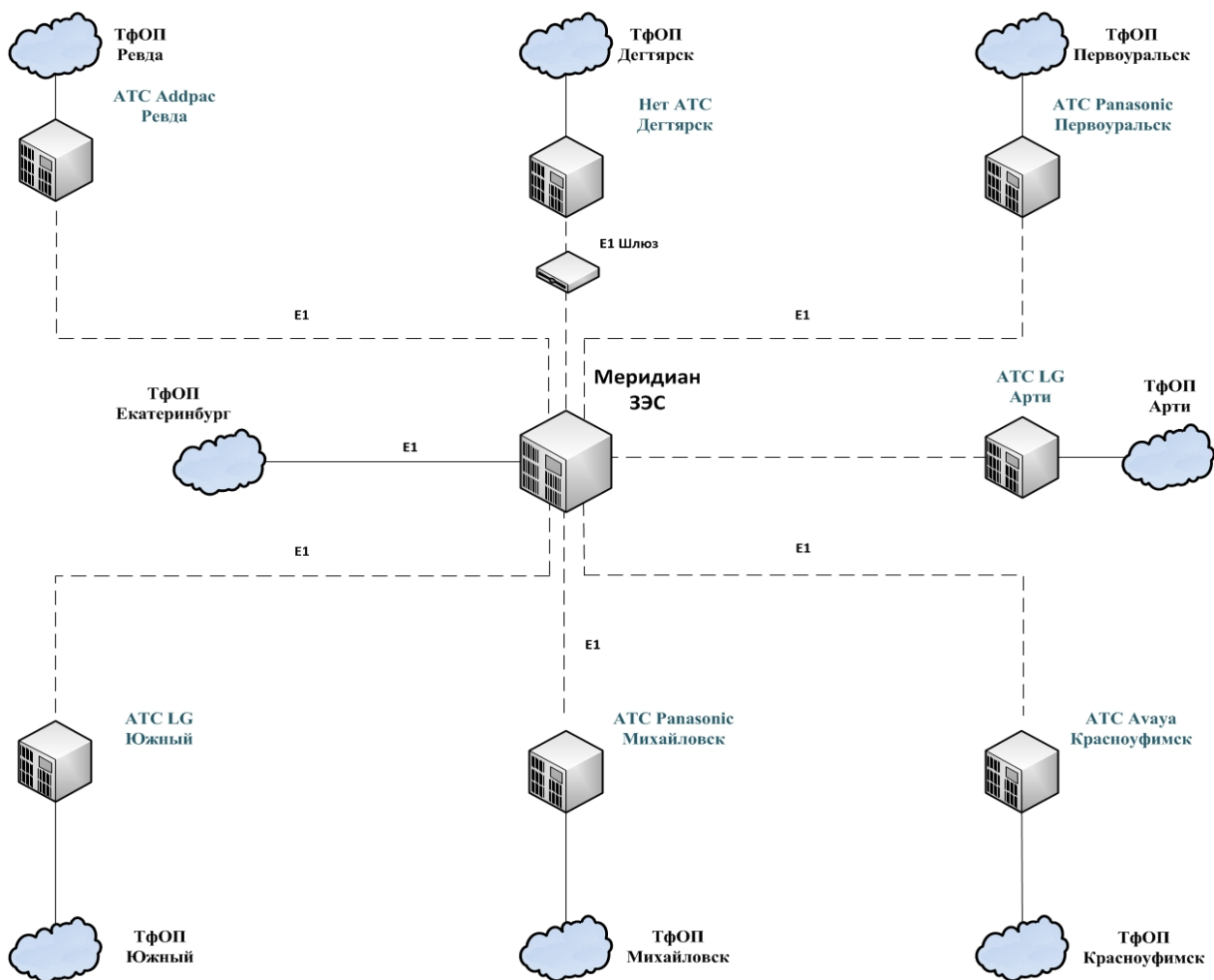


Рисунок 3 – Схема телефонии в Ревдинских РЭС до реконструкции

Все эти факторы в совокупности дают нам устаревающую неэффективную телефонную сеть с рядом существенных недостатков, которые необходимо решать своевременно, пока не возникло аварийной ситуации. На рисунке 4 изображена схема телефонии до начала реконструкции телефонии в Ревдинских электрических сетях. Как видно из схемы, АТС, стоявшая до реконструкции, совершенно не справлялась с количеством пользователей, поэтому через АТС были подключены только руководители филиала. Остальные пользователи производили телефонные переговоры через АТС города Ревда, что существенно сказывалось на счета компании.

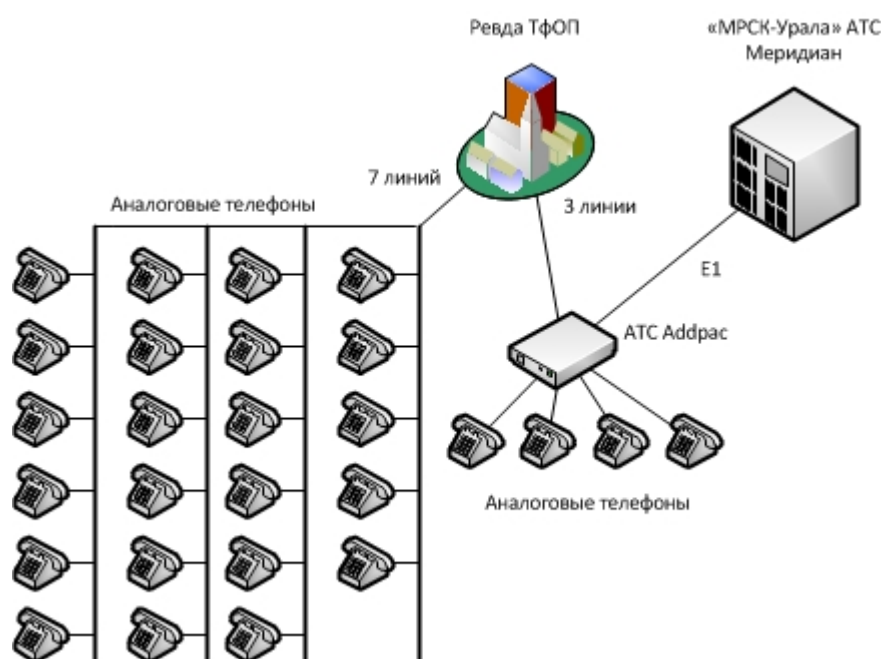


Рисунок 4 – Телефония в Ревдинских РЭС до реконструкции

Исходя из вышеперечисленных особенностей телефонии филиала в городе Ревда, руководством было разработано техническое задание (ТЗ), которое заключалось в следующем:

- обеспечить коммутацию абонентов РевРЭС с абонентами города Ревда по средствам VoIP-шлюза;
- обеспечить коммутацию абонентов с АТС Меридиан с последующим включением абонентов в корпоративную телефонную сеть;
- количество абонентов должно быть 27;

- должна быть предусмотрена возможность масштабирования системы до 70 пользователей и более;
- возможность организации аудио– и видеоконференций, количество видеотерминалов – 3;
- сервер должен находиться в стойке с коммутационным оборудованием, иметь резервное питание;
- система должна иметь возможность организации 4-х значного единого номерного плана;
- система должна иметь удаленное управление;
- система должна уметь создавать резервные копии.

По ТЗ инженер – электроник разработал *этапы реконструкции*, которые были утверждены начальником ОАСУ для ОАО «МРСК Урала»:

- коммутация абонентов РевРЭС с абонентами города Ревда, осуществляется по средствам VoIP–шлюза Dinstar DAG2000 16o;
- коммутация абонентов РевРЭС с АТС Меридиан, осуществляется по средствам FXO–Шлюза Parabel Asteroid 30FXO;
- подключение 27 IP–телефонов Fanvil c58, Huawei MT525, Yealink t19;
- реализация программного комплекса Asterisk и сервера HP ProLiant DL320e Gen8 v2, позволяют масштабировать систему до 70 абонентов и более;
- реализация возможности организовывать аудио– и видеоконференции на базе Asterisk и видеотерминалов Grandstream GXV3275 (3 шт.);
- реализация сервера HP ProLiant DL320e Gen8 v2, имеет стандартный корпус U1 для установки в стойку, а так же имеет два блока питания с возможностью горячей замены;
- программный комплекс Asterisk не имеет ограничений в организации номерного плана.

После внедрения IP–телефонии, каждый пользователь получит свой внутренний номер, исчезнут трудности для пользователей из–за того, что ни-

кто не сможет прослушать разговор (в случае разветвления одной телефонной линии на несколько человек).

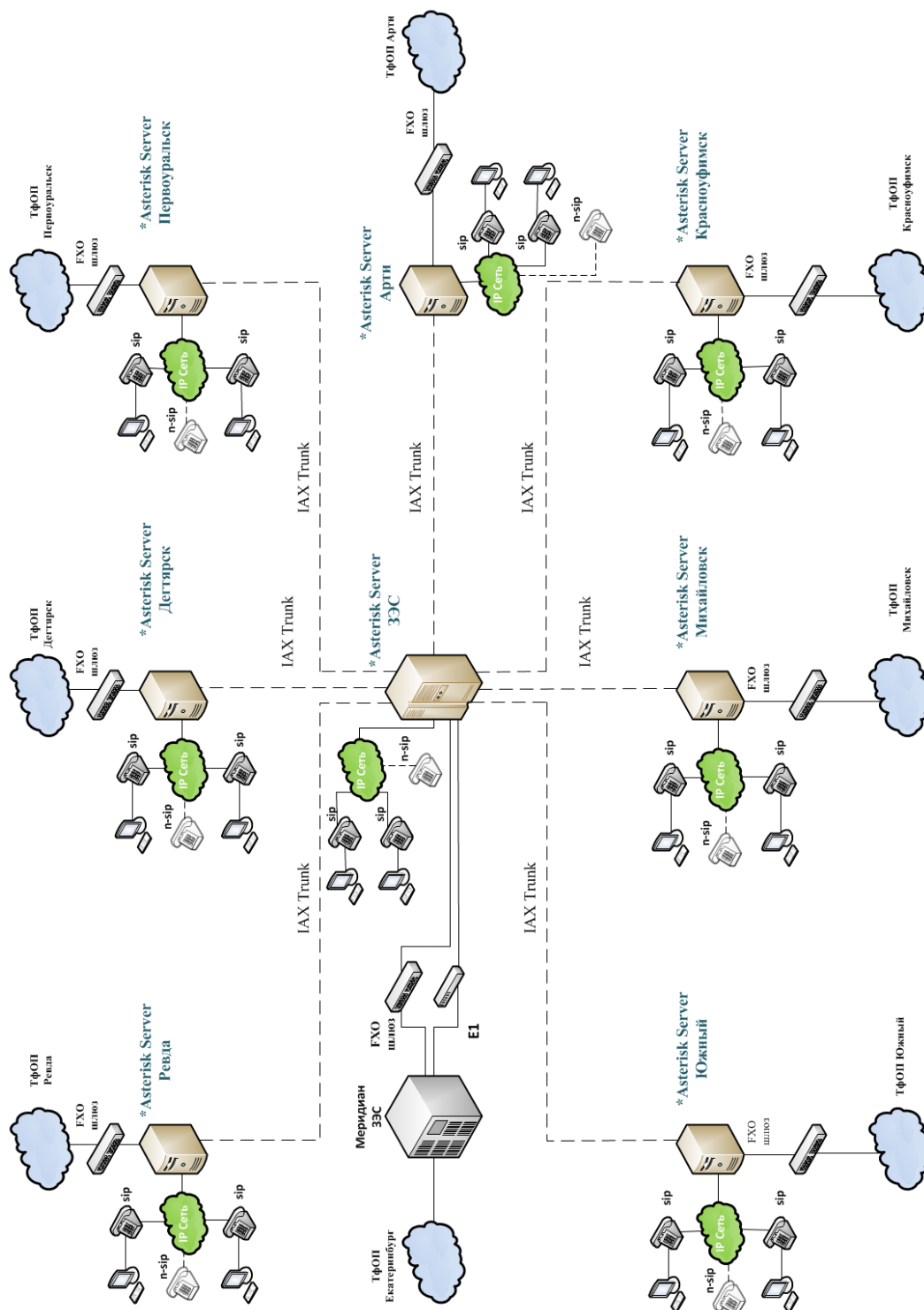
Организуется стабильная телефонная связь, как с корпоративной сетью, так и с телефонной общедоступной сетью. Будет произведена настройка оборудования и написание маршрутных листов, благодаря которым пользователи IP-телефонов могли бы без каких-либо дополнительных манипуляций совершать звонки как на внутренние номера телефонов (корпоративная телефонная связь) так и на сотовые и городские номера телефонов через ТфОП. Тем самым основной поток исходящих звонков вернется в корпоративную телефонную сеть, резко сократятся расходы на телефонную связь.

2.2 Разработка схемы IP-телефонии

Наглядная схема IP-телефонии на базе программного комплекса Asterisk изображена на рисунке 5. Он содержит в себе перспективную схему IP-телефонии ОАО «МРСК Урала» – «Свердловэнерго» ПО Западные электрические сети, но без стыковки с другими филиалами и самим «МРСК Урала» – «Свердловэнерго». Выход на ТфОП городов, где располагаются филиалы ПО ЗЭС, будет осуществляться посредством VoIP/Аналог шлюзов, так же в каждом филиале будет установлен собственный сервер IP-телефонии на базе Asterisk, для того, чтобы разгрузить основной сервер и не гонять трафик с потерями по сети. Связь между существующей устаревшей системой телефонии осуществляется уже при помощи банка каналов Asteroid на 30 FXO линий и линии E1 [21]. Для разработки схемы IP-телефонии использовалась стандартная схема построения подобных телефонных систем, проект не предусматривает подведения отдельной кабельной линии к телефонным аппаратам, а использование существующей IP-сети, что сокращает использование кабеля и не появляется необходимости в закупке дополнительного сетевого оборудования.

Одной из основных задач при организации новой телефонной сети был переход из трехзначного номерного плана на четырехзначный план, дабы избежать проблем с масштабированием проекта.

Далее, существует необходимость, определится с унификацией *оборудования*, которое будет осуществлять работу всей сети.



ис-
ун
ок
5 –
Об
ща
я
схе
ма
ор-
га-
ни-
за-
ци
и
ра-
бо-
ты

Сервер с мощностями, достаточными для организации подключения всех пользователей, в случае перехода на оптоволоконную связь. В таком случае пропадет необходимость устанавливать сервера для удаленных участков. Системные требования для сервера в таком случае будут следующими – процессор Intel Core I5 – I7 3-го поколения, оперативная память 4–8 Гб DDR3, жесткий диск 250 Гбайт–1 Тбайт. Даже такая система в штатном режиме сможет обрабатывать более 100 одновременных звонков и до 2000 пользователей онлайн, а обходится дешевле АТС Avaya с пакетом для малого офиса. FXO/FXS шлюз в том случае, если дальнейшая модернизация не предвидит на переход от традиционного оператора телефонной связи к оператору IP-телефонии. Если же переход планируется, то необходимость в шлюзах отпадает, да и условия предоставления услуг связи, операторами IP-телефонии куда приятнее, нежели условия операторов традиционной телефонии.

По итогам анализа требований к системе IP-телефонии получилась следующая **конфигурация оборудования**:

- программная АТС Asterisk, основой для которой стал сервер HP ProLiant DL320e Gen8 v2;
- шлюз Dinstar DAG-2000 16o (Если предполагается 16 входящих линий из ТфОП);
- если не предполагаются входящие аналоговые линии ТфОП, то в приоритете использование SIP-транка от провайдера через VPN туннель.

На рисунке 6 изображена унифицированная система из сервера и VoIP шлюза, необходимая для полноценной работы IP-телефонии для каждого филиала.

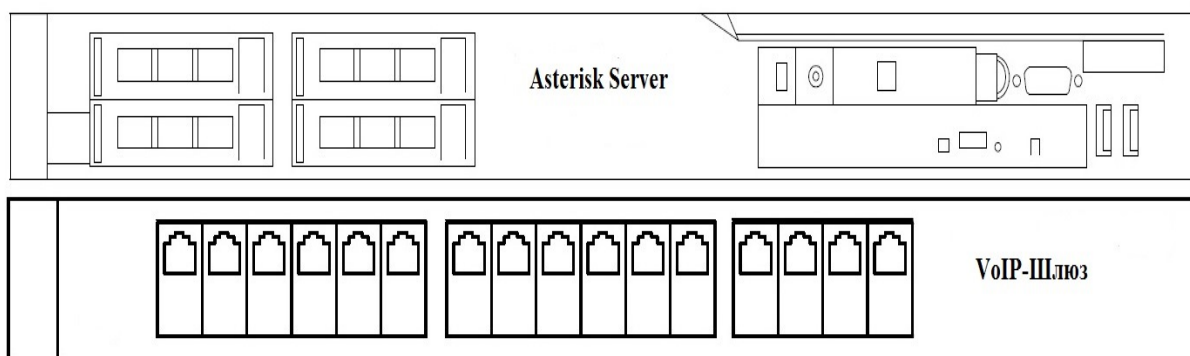


Рисунок 6 – Система, устанавливаемая в стойку

Такая система имеет резервное питание, а так сервер и шлюз создают резервные копии по графику в 2-х местах хранения, в случае критической ситуации запустить эту систему не составит труда даже на другом оборудовании. Установка подобной системы телефонии во многом превосходит традиционные телефонные системы. После определенных вложений в оборудование, появляется заметная экономия на телефонной связи, особенно для корпоративной связи, пропадает необходимость звонить через общие телефонные линии, которые в свою очередь небезопасны.

Все поддерживаемые кодеки, а так же кодеки, которые используются для конкретной задачи внедрения программного комплекса, изображены на рисунке 7. Кодеки U-law и A-law это версии одного кодека g711, именно его и рекомендуется использовать в рамках внедрения в системы аналоговой телефонии. Хотя кодек g711 (A-law) и занимает большее количество трафика (64Kbps), но именно он подходит для передачи данных в потоке E1, при этом нет необходимости в перекодировке кодеков передачи данных, соответственно сервер не получает излишней нагрузки [23].

Кодеки необходимые для корректной работы со старыми линиями связи были выбраны исходя из физических особенностей тех самых линий, а именно какие показаны на рисунке 8.

Кодек	Полезная нагрузка пакета, байт	Скорость передачи, кбит/с	Алгоритмическая задержка, миллисекунд	Занимаемый поток, кбит/с	
				IP-пакеты	Ethernet-фреймы
G.711	160	64	20	78	80
G.723.1 (6.3)	24	6,3	37,5	6,9	17,1
G.723.1 (5.3)	20	5,3	37,5	5,9	16
G.726-32	160	32	20	32,8	42,7
G.726-24	160	24	20	24,8	34,7
G.726-16	160	16	20	16,8	26,7
G.729 (8)	20	8	25	8,8	18,7
G.729 (6.4)	16	6,4	25	7,2	17,1

Рисунок 7 – Общепринятые кодеки связи

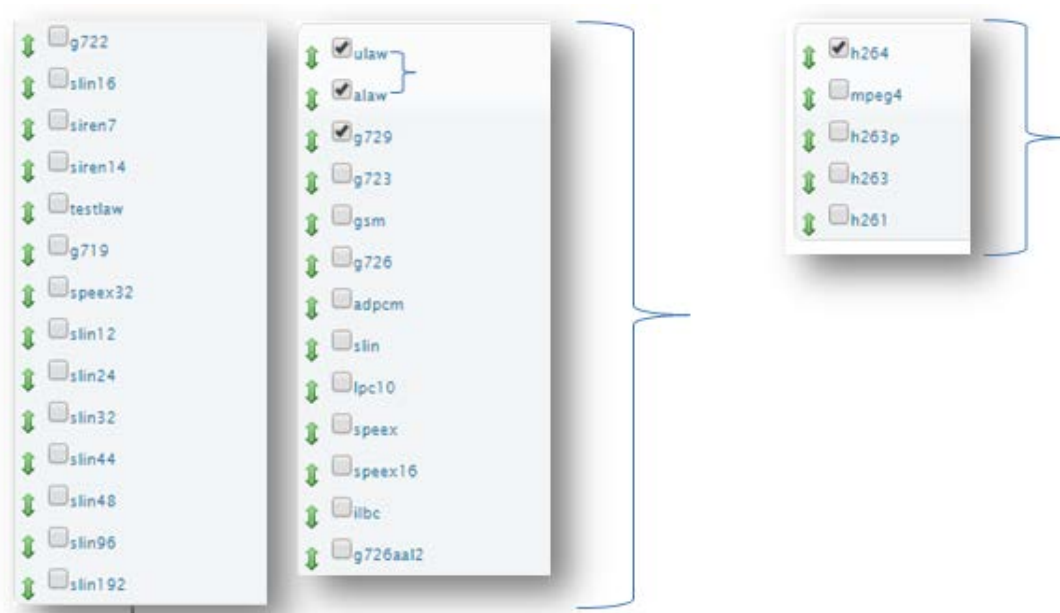


Рисунок 8 – Кодеки Asterisk

На рисунке 9 изображены все протоколы стыка между АТС разных производителей, плюс к ним существует множество дополнительных кодеков, для стыковки нестандартного для IP-телефонии оборудования. Нам же пригодится на данном этапе SIP-транк для организации нашей сети. На рисунке 10 изображен сам процесс выполнения вызова от одного пользователя до второго через сервер IP-телефонии [18]. Весь процесс изображён пошагово, от Trying (Попытки) до положенной трубки – разъединения абонентов (BYE). На рисунке 10, АСК означает удачное соединение, и начало передачи трафика реального времени через протокол транспортного уровня (RTP).

SIP (chan_sip) транк

DAHDI транк

IAX2 транк

ENUM транк

DUNDi транк

Custom транк

Рисунок 9 – Протоколы стека (установления сеанса) между АТС

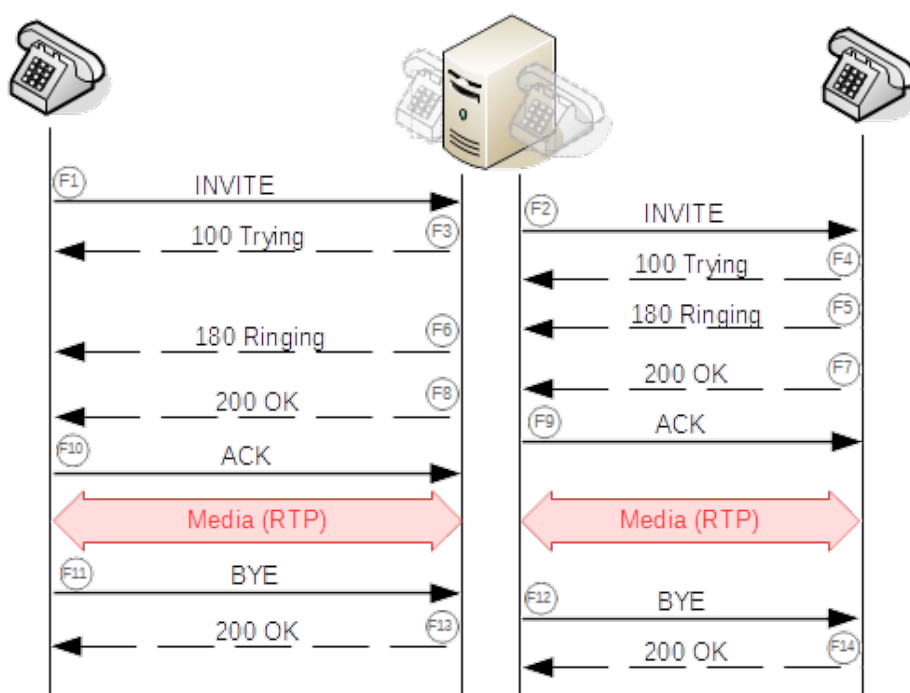


Рисунок 10 – Процесс установления сеанса IP-телефонии

2.3 Внедрение системы IP-телефонии для Ревдинских РЭС

Для реализации требуется безболезненное внедрение проекта в существующую рабочую систему отдела автоматизированных систем управления и автоматизации. Потребовалось разработать схему установки аппаратов по всему зданию РевРЭС, эта схема представлена на рисунках 11 и 12, а так же схему установки оборудования системы IP-телефонии в существующий сер-

верный шкаф (рисунки 14 и 15). Дополнительно к схемам расположения оборудования требуется указать схему питания серверного шкафа, в который будет устанавливаться дополнительное оборудование (рисунок 13).

На рисунке 11 изображения схема расположения IP–телефонов на 1–ом этаже АБК Ревдинского РЭС, от серверного шкафа, который располагается на втором этаже здания, все телефоны находятся на допустимом расстоянии, поэтому нет необходимости в установке дополнительного усиливающего оборудования.

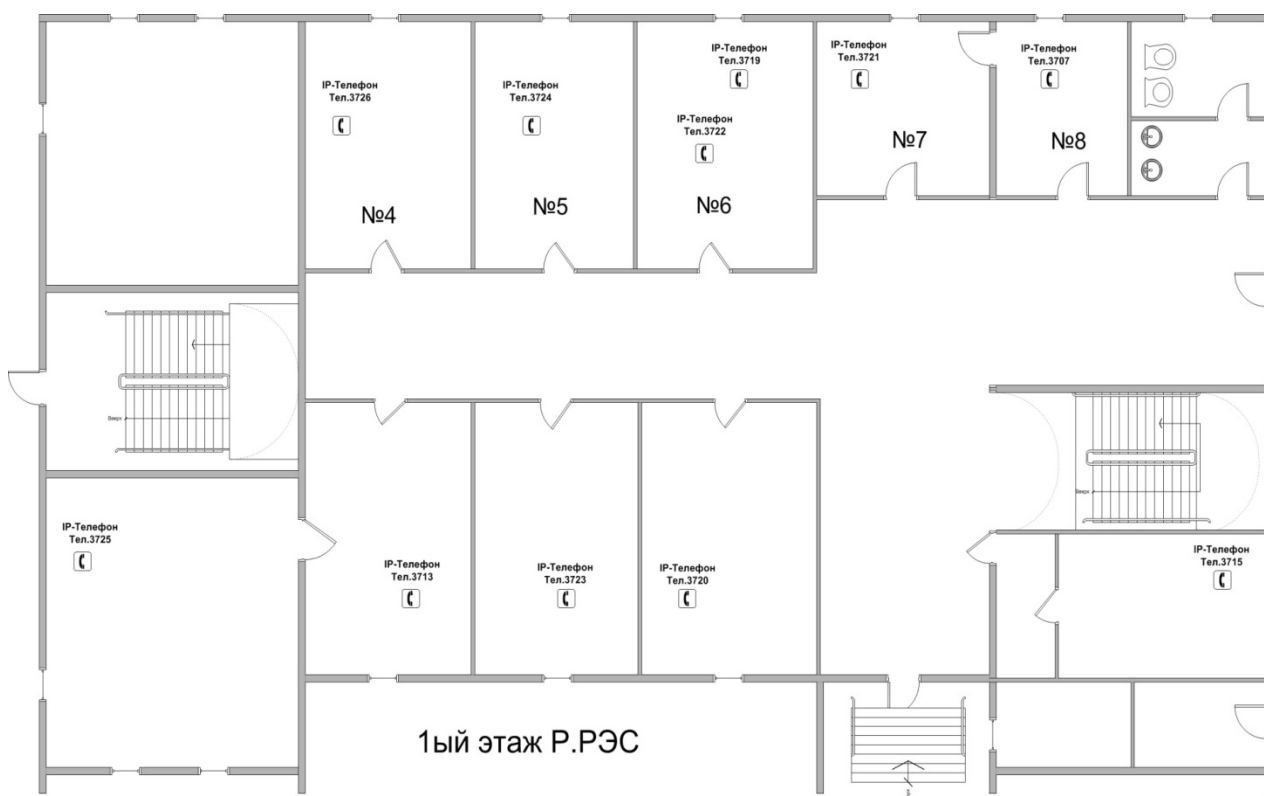


Рисунок 11 – Схема расположения SIP–телефонов на первом этаже

Как видно на рисунке 12, шкаф с серверным оборудованием, в том числе и с оборудованием IP–телефонии, находится на втором этаже здания. В проведении дополнительных линий связи нет необходимости, телефонные аппараты внедряются в разрыв между ПК пользователем и коммутатором. В этом формате телефоны работают в качестве свитч–устройства и пропускают трафик через свою сетевую карту, но при этом заметного ухудшения качества связи ПК с коммутатором не наблюдается. Линии связи от ТфОП так же приходят к серверному шкафу, поэтому в установке FХО–шлюза не возника-

ет никаких проблем. Так же в кабинете №7, где установлено все сетевое и серверное оборудование работает система кондиционирования, поэтому для оборудования обеспечена оптимальная температура работы даже при серьезной нагрузке.

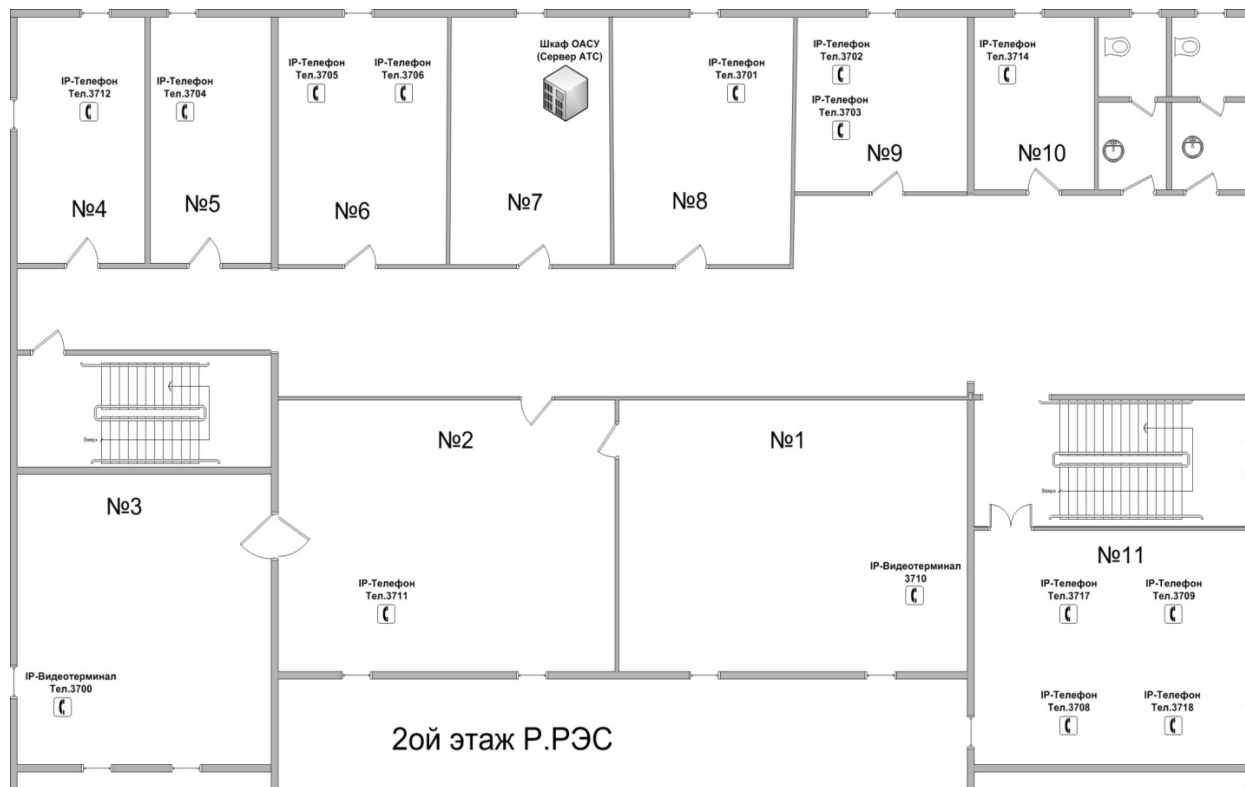


Рисунок 12 – Схема расположения SIP-Телефонов на втором этаже

На рисунке 13 показана схема питания серверного оборудования от розетки в комнате, в которой находится шкаф, вплоть до питающей АБК подстанции, которая находится в непосредственной близости к АБК. Схема является информативной, на ней видно все переключатели и их модель, так что выявить неисправность в линии до серверного шкафа не составит особого труда.

Для организации такой схемы питания серверного оборудования ОАСУ руководству в РевРЭС была поставлена задача, провести дополнительную силовую линию для обеспечения бесперебойной работы оборудования.

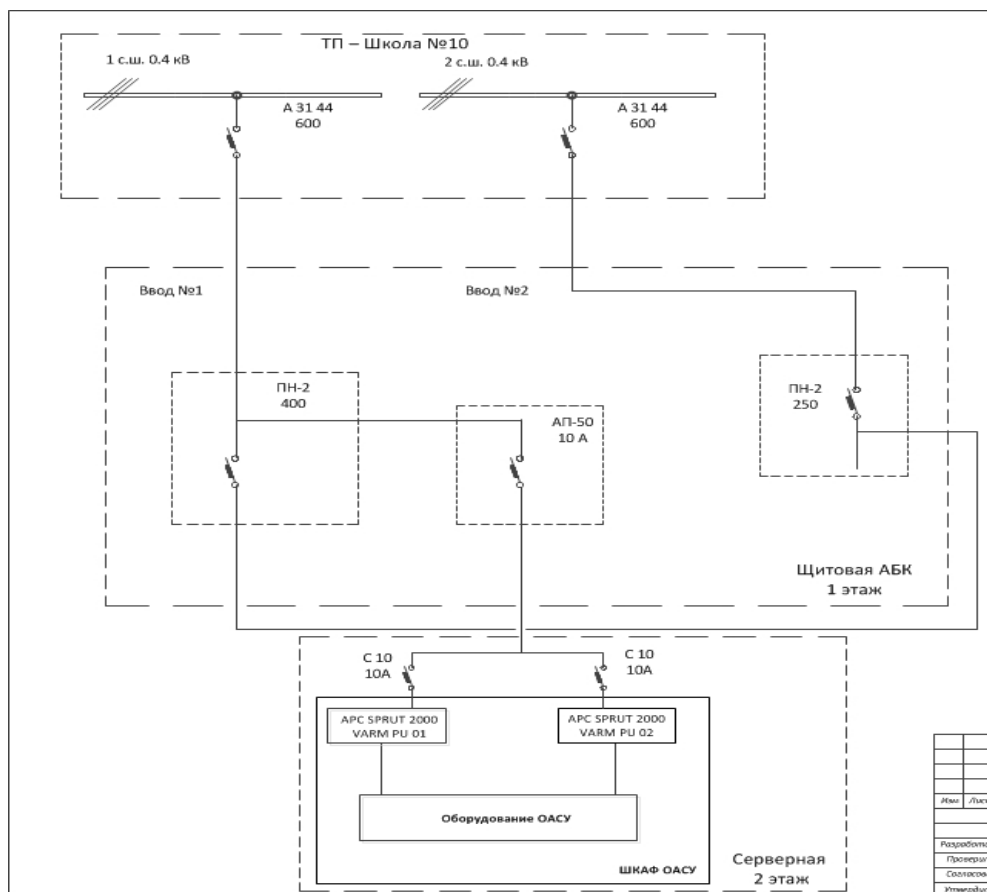


Рисунок 13 – Схема питания шкафа

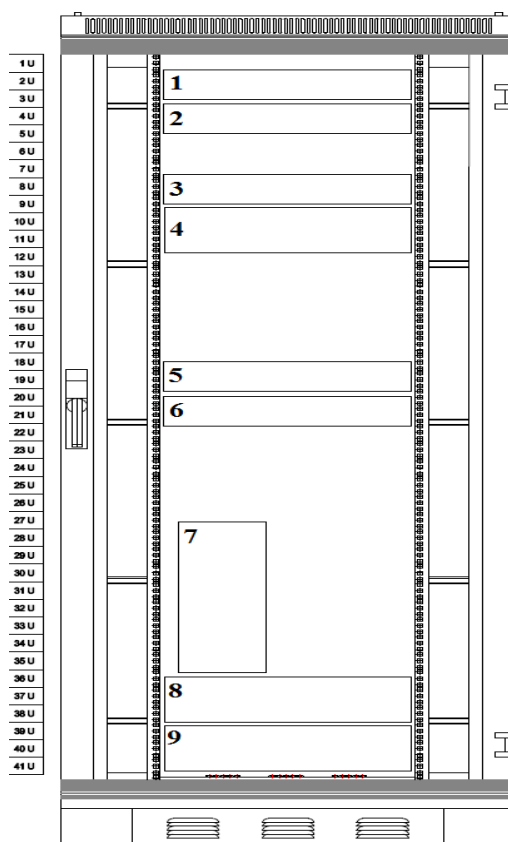


Рисунок 14 – Расположение оборудования в шкафу (передняя стенка)

Обозначения: 1, 2, 3 – коммутатор, 4 – патч-панель 48 портов, 5 – VoIP-шлюз Dinstar DAG-2000 16o, 6 – сервер IP-АТС Asterisk, 7 – сервер видеозаписи, 8, 9 – источник бесперебойного питания, 10, 11– патч-панель 24 порта, 12 – блок розеток №1, 13 – блок розеток №2.

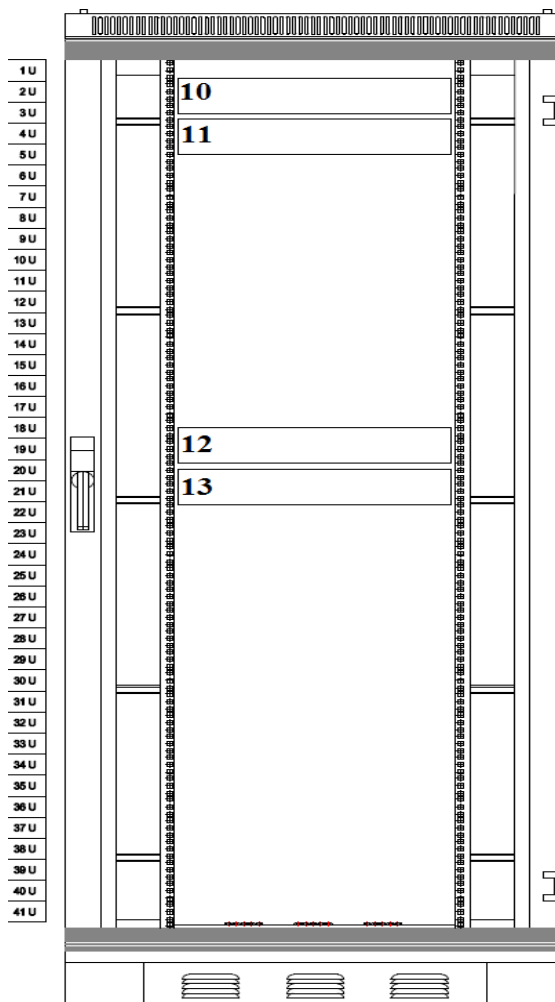


Рисунок 15 – Расположение оборудования в шкафу (задняя стенка)

Вся система IP-телефонии подключена к блоку розеток №1, который в свою очередь подключен к источнику бесперебойного питания 8 (рисунок 14). Развернутую схему питания шкафа ОАСУ можно увидеть на рисунке 13.

Так же для реализации проекта требуется настройка схемы маршрутизации телефонных вызовов, при ограниченном количестве выделенных линий ТфОП. Подробная схема маршрутизации изображена на рисунке 16. Маршрутизация происходит непосредственно на программной АТС Asterisk.

Ресурсы необходимые для реализации проекта в Ревдинских РЭС представлены в таблице 1.

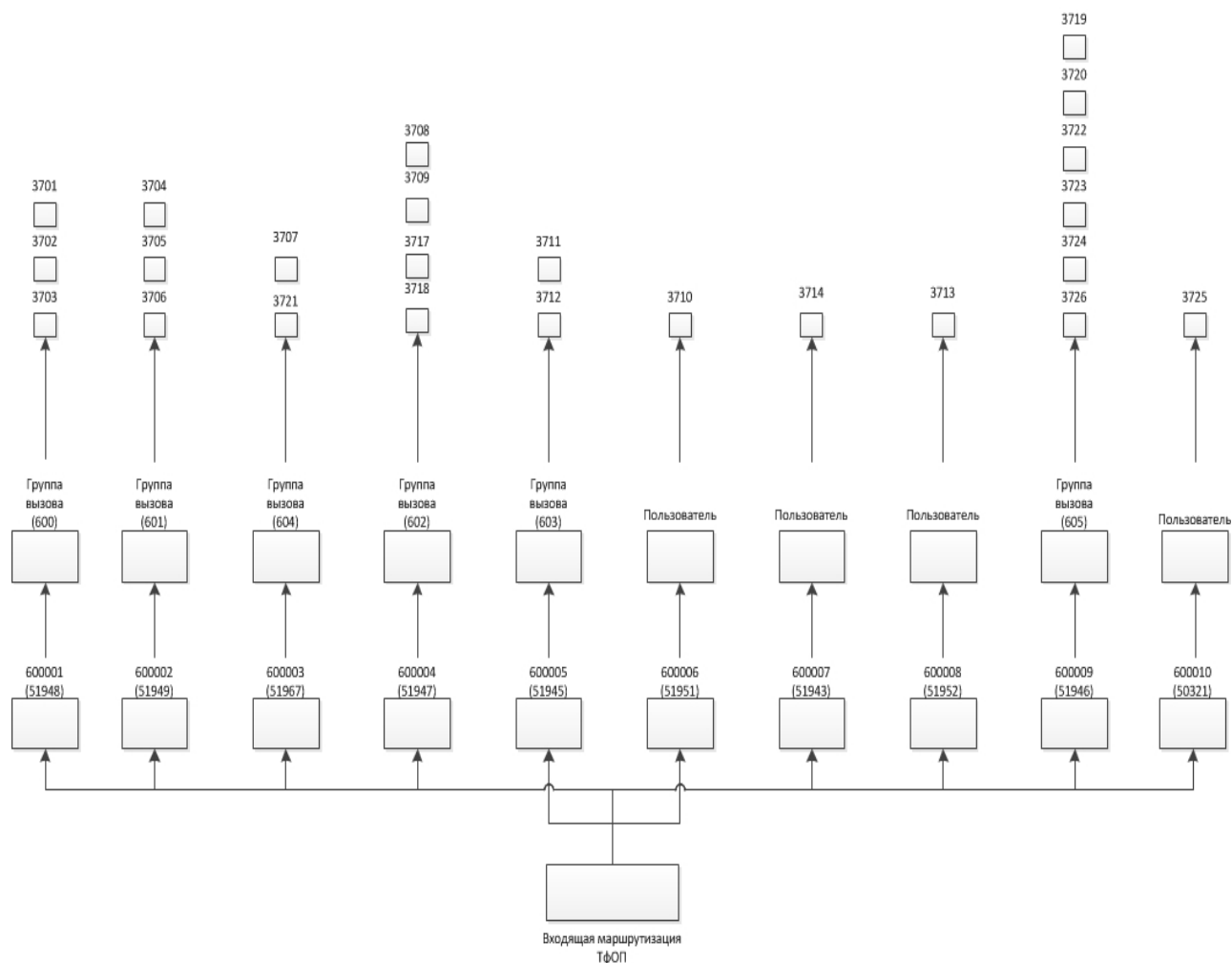


Рисунок 16 – Схема маршрутизации

Таблица 1 – Оборудование необходимое для реализации проекта

Тип	Оборудование	Кол-во	Примечание
VoIP-шлюз	Dinstar DAG-2000 16o	1	16 FXO
IP-АТС	HP ProLiant DL320e Gen8 v2	1	CentOS7, Asterisk 11, FreePBX 5.211_64bit, установлена ESXi 5.5 (Виртуализация)

IP–телефон	Fanvil c58, Huawei MT525, Yealink t19	27	Последовательное подключение в разрыв между коммутатором и системным блоком
------------	---------------------------------------	----	---

2.4 Организация работы с программным комплексом Asterisk

Вся сложность разворачивания программного комплекса и ввод его в эксплуатацию заключается в написании диалплана (Dialplan) – плана набора или другими словами – план маршрутизации, иными словами маршрутных листов как для входящих соединений, так для исходящих и «транков» – рисунок 17. Вся настройка несложного плана маршрутизации производится в конфигурационном файле sip.conf через консоль. Существует упрощенный вариант настройки маршрутизации через web – интерфейс FreePBX – рисунок 18, но тонкую настройку через этот вариант произвести не получится.

```
[default]
exten => 1001,1,Answer()
exten => 1001,n,Dial(SIP/1001,20,tr)
exten => 1001,n,Hangup

exten => 1002,1,Answer()
exten => 1002,n,Dial(SIP/1002,20,tr)
exten => 1002,n,Hangup.

exten => 1003,1,Answer()
exten => 1003,n,Dial(SIP/1002,20,tr)
exten => 1003,n,Hangup.
```

Рисунок 17 – Структура несложного диалплана через консоль

General Settings

Trunk Name :	<input type="text" value="Node4"/>
Outbound CallerID :	<input type="text" value="01142189180"/>
CID Options :	<input type="text" value="Allow Any CID"/>
Maximum Channels :	<input type="text" value="10"/>
Asterisk Trunk Dial Options :	<input type="text" value="Tt"/> <input type="checkbox"/> Override
Continue if Busy :	<input type="checkbox"/> Check to always try next trunk
Disable Trunk :	<input type="checkbox"/> Disable

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend)	+	prefix		<input type="text" value="XXXXXXXXXX"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="X"/>
(prepend)	+	prefix		<input type="text" value="+441709XXXXXXXX"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="X"/>
(prepend)	+	prefix		<input type="text" value="match pattern"/>	<input type="button" value="+"/>	<input type="button" value="X"/>

Рисунок 18 – Структура несложного плана маршрутизации через FreePBX

Таким образом, производится настройка всего плана маршрутизации, но если есть необходимость подключения стороннего оборудования, такого как VoIP–шлюзы, то производится установка дополнительных плагинов и служб, для корректной работы с этим оборудованием [7].

Для организации аудиоконференций в Asterisk не требуется подключать дополнительных плагинов, они уже существуют в стандартном пакете, плагин позволяет создавать полноценные конференции, с тонкой настройкой прав участников конференции, такие как «Администратор», «Слушатель» и т.д. Конфигурационный модуль аудио конференции `confbridge.conf`, в нем собственно и прописываются все настройки работы конференции [13]. Пример конфигурации модуля см. приложение Б.

Тестирование IP–телефонии

В настоящее время для установления соответствия проекта всем правилам организации систем IP–телефонии требуется проверка подготовленного унифицированного решения на отказоустойчивость. Для начала стоит установить дополнительные защитные приложения, например `fail2ban`, для минимальной защиты от перебора транков этого приложения будет достаточно.

Далее стоит проверить степень загруженности серверного оборудования при активности некоторого количества транков одновременно, для этого

достаточно запустить утилиту sipp. Это мощная утилита для генерации нагрузки на SIP оборудование. Обычно sipp используется для проверки отказоустойчивости систем IP-телефонии, выявления максимально-допустимой нагрузки или ddos-а конкурентов. Сценарий сессии в sipp описывается в XML файле. Можно воспользоваться одним из множества сценариев распространяемых в комплекте с sipp или создать свой сценарий.

Команды утилиты sipp проверки работы сервера под нагрузкой:

- sipp 10.10.10.1 -s 12345 -i 10.10.10.2 -d 2h -l 60 -aa -mi 10.10.10.2 -rtp_echo -nd -r 10;
- 10.10.10.1 – IP адрес SIP сервера, на который следует слать запросы;
- s 12345 – Указывает номер, который будет вызван. Может быть числом или текстом. Значение по умолчанию – service;
- i 10.10.10.2 – Локальный IP адрес. Этот адрес будет использован в SIP сообщениях в качестве адреса источника сообщений. По умолчанию используется адрес 127.0.0.1.;
- d 2h – Устанавливает длительность звонков. В данном случае звонки будут длиться 2 часа. Длительность по умолчанию – 1 секунда;
- l 60 – Ограничивает максимальное количество одновременных звонков – 60;
- aa – Включает автоматические ответы 200 OK на сообщения INFO, UPDATE и NOTIFY;
- mi 10.10.10.2 – Устанавливает локальный IP для RTP;
- rtp_echo – Включает режим RTP эха. Все RTP пакеты полученные от удалённой стороны – отправляются обратно;
- nd – отключает стандартную обработку неожиданных ситуаций – sipp будет прерывать звонки в случае получения неправильных SIP сообщений;
- r 10 – Устанавливает максимальную «скорость звонков» (CPS) в данном случае – не более 10 звонков в секунду;

- максимальной скоростью вызовов можно управлять во время работы sipr с помощью клавиш «+» и «-» – повышая и понижая её соответственно. Вообще, опустив параметры –aa –mi 10.10.10.2 –rtp_echo –nd – мы получаем отличное средство для тестирования отказоустойчивости и максимального CPS у SIP проху [15].

При тестировании программного комплекса указанным выше методом, ошибок и сбоев выявлено не было, система отработала стабильно, нагрузку в 100 онлайн линий выдержала. Следовательно, разработанный проект соответствует указанным требованиям, с избыточной производительностью.

2.5 Расчет стоимости реализации проекта

Стоимость работ по установке и настройке оборудования не входит конечную стоимость реализации проекта, т.к. работа планируется на период стандартной рабочей недели. Соответственно требуется провести расчеты по количеству материальных затрат. Все данные о материальных затратах на проект IP–телефонии для Ревдинского РЭС приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет стоимости затрат

№	Тип	Оборудование	Количество	Цена (руб.)	Стоимость (руб.)
1.	VoIP–шлюз	Dinstar DAG–2000 16o	1	38400	38400
2.	Сервер	HP ProLiant DL320e Gen8 v2	1	172300	172300
3.	IP–телефон	Yealink t19	3	3800	11400
4.	IP–телефон	Huawei EchoLife ET525	5	4860	24300
5.	IP–телефон	Grandstream gxp1165	10	3940	39400
6.	IP–телефон	Fanvil c58	6	4450	25700
7.	Видеотерминал	Grandstream GXV3275	3	17890	53670

Итого	365170
-------	--------

Как видно из таблицы 2, общие затраты на систему IP–телефонии для Ревдинского РЭС составляет **365170** рублей.

В результате выполнения экономических расчётов и было выяснено, что реализовать проект можно было меньшими затратами, если выбрать телефонные аппараты наименьшей стоимости, но было принято решение в закупке IP–телефонов разных производителей, чтобы выяснить все тонкости работы того или иного устройства на практике.

2.6 Разработка инструкции пользователя IP–Телефонии

Для ОАО «МРСК Урала» – «Свердловэнерго» ПО Западные электрические сети система IP–телефонии – это нововведение, поэтому существует необходимость в создании инструкций пользователей. Есть пользователи как обычных IP–телефонов, так и руководители РЭС и диспетчеры, которым необходима дополнительная инструкция, так как на их рабочих местах установлены IP–видеотерминалы.

2.6.1 Базовые операции

Совершение вызова

Снимите трубку или нажмите клавишу «Спикерфон» Наберите номер вызываемого абонента и нажмите клавишу # (SEND) или клавишу «REDIAL» для того чтобы позвонить последнему звонившему вам.

Прием вызова

При входящем вызове снимите трубку или нажмите клавишу «Спикерфон» для ответа.

Режим «НЕ БЕСПОКОИТЬ»

Если вы не хотите получать входящие вызовы, но при этом вам необходимо совершать исходящие, нажмите программную клавишу «Нбсп» или «DND», для перехода в режим «НЕ БЕСПОКОИТЬ!» Повторное нажатие клавиши вернёт телефон в обычный режим.

Переадресация

Для того чтобы перенаправить входящие вызовы на другой номер: Войдите в меню телефона и выберите меню «Функции вызова». Выберите пункт «переадресация» переадресации. Выберите режим «Выкл/всегда/занято/нет ответа», укажите номер телефона. Для срабатывания функции переадресации. Нажмите программную клавишу «Сохран.» Выберите линию или аккаунт, для которого будете устанавливать настройки режима «Нет ответа» укажите продолжительность звонка.

Перевод вызова

- без уведомления: В течении разговора нажмите программную клавишу «Трнс» или «Transfer», затем наберите номер абонента, на которого хотите перевести вызов, нажмите # и повесьте трубку;
- с уведомлением: В течении разговора нажмите программную клавишу «Трнс» или «Transfer» затем наберите номер абонента, на которого хотите перевести вызов и нажмите программную клавишу «Выз.» или «Send» После разговора нажмите клавишу «Трнс» или «Transfer», абоненты соединятся между собой.

3-х сторонняя конференция

- для организации 3-х сторонней конференции в процессе разговора нажмите программную клавишу «Конф» или «Conference» и наберите номер абонента, которого хотите подключить к конференции;
- наберите номер и нажмите программную клавишу «Выз» или «Send»;
- для переключения между режимом конференции и разговором с отдельным абонентом используйте клавишу «Split» или обычные клавиши навигации.

Удержание вызова

- во время разговора нажмите «hold», «Удерж.» или просто перейдите на новую линию «Line»;
- наберите нужный вам номер и нажмите вызов;
- после совершения звонка снова нажмите «hold» или «Удерж.» или просто перейдите на линию «Line»

2.6.2 Инструкция для участников видеоконференции

Во время начала предполагаемой видеоконференции каждому участнику поступит звонок на его видеотерминал (Видеотелефон) рисунок 14. В таком случае, без поднятия трубки аппарата необходимо нажатием активировать «Видео–ответ» и сразу заглушить микрофон («Выкл.Звук») рисунок 15, в дальнейшем, когда потребуется что–либо сообщить, включить микрофон (Вкл.Звук), донести сообщение и выключить микрофон, так следует делать в каждом случае. Для того чтобы увидеть нижнюю панель с функциями (рисунок 16), нужно один раз легко нажать в центр экрана и тогда панель станет активна. Так же на этой панели можно прибавить или убавить громкость динамиков телефона.

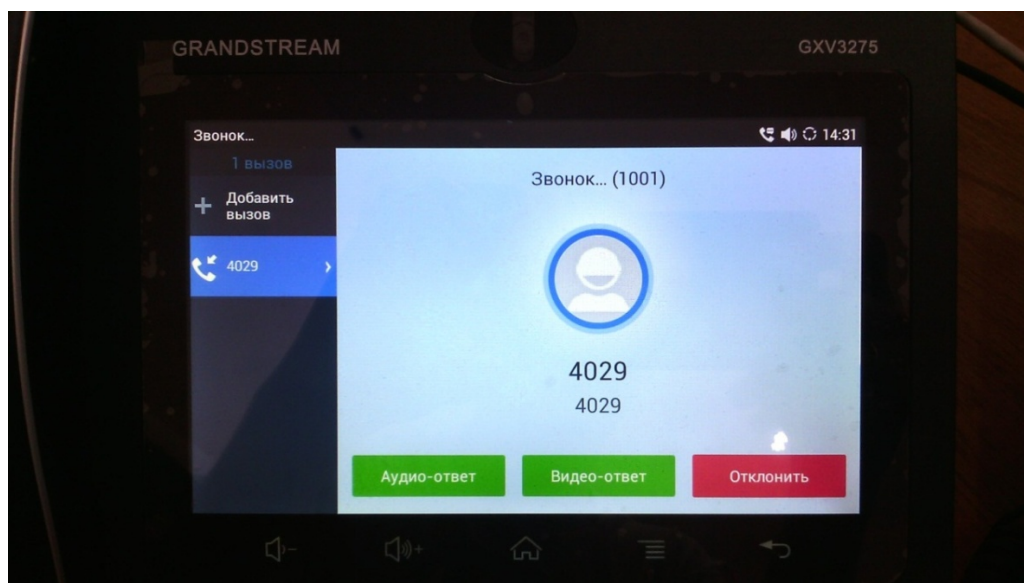


Рисунок 19 – Входящий вызов ВКС

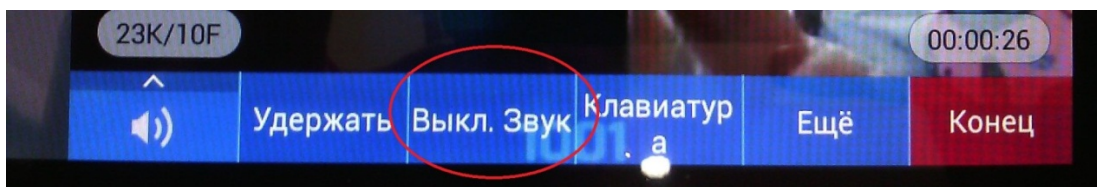


Рисунок 20 – Выключение микрофона ВКС

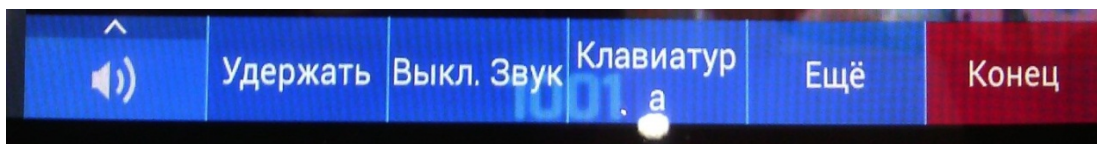


Рисунок 21 – Функциональная панель

2.6.3 Инструкция для участников аудиоконференций

Наиболее распространенным методом общения в системе IP-телефонии является аудиоконференция. Для этого метода ведения переговоров специально созданы отдельные виртуальные комнаты с определенным номером, попасть в которые можно набрав короткий номер, например, «9999», вам тут – же система сообщит, являетесь ли вы первым участником конференции или же будете включены в качестве участника. Комнаты настроены по принципу, если включен микрофон – ведущий, если микрофон выключен – слушатель.

Поэтому после звонка на короткий номер «9999» для слушателей – требуется отключить микрофон, следуя инструкции из п.2.6.1 и п.2.6.2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование всех технологических и производственных процессов предприятия является основной задачей, так как после этого существенный прирост производительности просматривается во всех сферах жизни предприятия. Вот и проект по внедрению IP–телефонии не является исключением. Внедрение IP–телефонии в Ревдинских РЭС можно считать пилотным, в масштабах всего ОАО «МРСК Урала» – «Свердловэнерго», данный проект существенно сократит расходы на междугороднюю связь РЭС, так как до момента внедрения в АБК РевРЭС, пользователи выполняли звонки через АТС города Ревда, что ощутимо сказывалось на бюджете предприятия. Выполненные работы по модернизации телефонии, обеспечивающие современную телефонную связь со всеми ее возможностями, привлекают все больше членов руководства других РЭС относящихся к Западным электрическим сетям.

Система IP–телефонии предназначена для сокращения расходов на телефонную связь предприятия, а также для организации аудио– и видеоконференций, при помощи которых сокращаются и транспортные расходы, так как для участия на многочисленных совещаниях теперь нет необходимости посещать город Екатеринбург, достаточно ответить на звонок из конференции.

Компания ОАО «МРСК Урала» – «Свердловэнерго» достаточно серьёзная организация, для которой важно современное движение в области технологических и производственных процессов, поэтому современная система IP–телефонии актуальная тема для руководителей предприятия.

В рамках выпускной квалификационной работы был выполнен анализ требований к системе IP–телефонии для определенного филиала предприятия, произведены анализ и выборка оборудования под конкретные условия модернизации и эксплуатации.

Исходя из требований к системе и условий эксплуатации, было принято решение использовать VoIP – шлюз Dinstar DAG–2000 16o, являющийся высокотехнологичным и имеющий пассивное охлаждение, которое приоритетно для работы в условиях не герметичной серверной комнаты. Установленный сервер HP ProLiant DL320e Gen8 v2 избыточен для проекта на данный момент, поэтому есть возможность запустить на нем виртуальные машины с сервисами необходимыми для РевРЭС.

Были разработаны пошаговые инструкции для пользователей IP–телефонии и для участников аудио– и видеоконференций. Руководству филиала стала доступна статистика вызовов всех работников РЭС, что положительно сказалось на количестве, затрачиваемых на связь, средств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баскаков И.В. IP–телефония в компьютерных сетях [Текст] / Баскаков И.В., Пролетарский А.В., Мельников С.А., Федотов Р.А. – М.: Бином. Лаборатория знаний, Интернет–университет информационных технологий, 2008. – 226 с.
2. Всеволод В. Б. Elastix – общайтесь свободно! [Текст] / Всеволод В. Б. – М.: Москва: ЭКОМ Паблишерз, 2015. – 286 с.
3. Всеволод В. Б. Компьютер, мультимедиа, IP – телефония. Программы и программирование [Текст] / Всеволод В. Б. – М.: Москва: Майор, 2005. – 240 с.
4. Гольдштейн А. А. SOFTSWITCH. [Текст] / Гольдштейн Б. С. – М.: Санкт–Петербург: БХВ–Петербург, 2006. – 365 с.
5. Гольдштейн А. А. Справочник по телекоммуникационным протоколам. Протокол SIP. [Текст] / Гольдштейн Б. С., А. А. – М.: Санкт–Петербург: БХВ–Петербург, 2014. – 348 с.
6. Гольдштейн Б. С. Сети связи. Учебник для ВУЗов [Текст] / Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г. – М.: Санкт–Петербург: БХВ–Петербург, 2014. – 400 с.
7. Гольдштейн Б.С. «IP–телефония» (третье издание). [Текст] / Б. С. Гольдштейн, А. В. Пинчук, А. Л. Суховицкий – М.: Радио и связь, 2006. – 336 с.
8. Гольдштейн Б.С. Call–центры и компьютерная телефония (2–е издание) [Текст] / Гольдштейн Б.С., Фрейнкман В.А. – М.: БХВ – Санкт–Петербург, 2006. – 368 с.
9. Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. Том 2. [Текст] / Гольдштейн Б.С. – М.: БХВ – Санкт–Петербург, 2005. – 288 с.
10. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. Том 1. [Текст] / Гольдштейн Б.С. – М.: БХВ – Санкт–Петербург, 2005. – 448 с.

11. Джим В. М. Asterisk. Будущее телефонии [Текст] / Джим Ван Меггелен, Лиф Мадсен, Джаред Смит – М.: Символ–Плюс, 2015. – 656 с.
12. Дистрибутив FreePBX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freepbx.org/> (дата обращения: 02.12.2016).
13. Защита Asterisk на практике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://invoIP.net/2011/12/zashhita-asterisk-na-praktike/> (дата обращения: 16.06.2016).
14. Линк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voxlink.ru/> (дата обращения: 03.12.2016).
15. Настройка Asterisk сервера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.calculate-linux.org/main/ru/configuration_of_asterisk_server (дата обращения: 09.12.2016).
16. Настройка VoIP шлюзов FXO совместно с Asterisk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shop.nag.ru/article/nastrojka-voIP-shlyuzov-fxo-sovmestno-s-asterisk-elastix> (дата обращения: 20.12.2016).
17. Настройка сети вручную [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://help.ubuntu.ru/wiki/> (дата обращения: 23.12.2016).
18. Настройки Dahdi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://asterisk-pbx.ru/wiki/asterisk/cf/chan_dahdi (дата обращения: 21.12.2016).
19. Обзор шлюза Parabel Asteroid [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://voxlink.ru/kb/voIP-devices-configuration/parabel-asteroid/> (дата обращения: 20.12.2016).
20. Обновление FreePBX 2.11 до 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://asterisk-pbx.ru/wiki/freepbx/freepbx-211_to_freepbx12_upgrade (дата обращения: 15.12.2016).
21. Руководство пользователя по настройке DAHDI/Asterisk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://parabel.ru/d/manuals/dahdi/tdmox-ru.pdf> (дата обращения: 11.12.2016).

22. Соединение двух FreePBX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://asterisk-pbx.ru/wiki/freepbx/connect_two_freepbx (дата обращения: 16.06.2016).

23. Сумина Т. Г. Общая и профессиональная педагогика. [Текст]: учеб. пособие / Т. Г. Сумина. – Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед.ун-т», 2008. – 127 с.

24. Технологии – VoIP [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://invoIP.net/> (дата обращения: 05.01.2017).

25. Установка ASTERISK + H323 + FreePbx [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/evrinoma/linux-dstgc-8/> (дата обращения: 11.12.2016).

26. Файлы конфигурации Asterisk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asterisk-pbx.ru/wiki/asterisk/cf> (дата обращения: 20.12.2016).

27. Чистка памяти, Elastix [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sysadminblog.ru/asterisk/2014/11/02/elastix-sedaet-vsyu-pamyat.html> (дата обращения: 13.01.2017).

28. Эрганова Н. Е. Методика профессионального обучения [Текст]: учеб. пособие / Н. Е. Эрганова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 160 с.

29. Эрганова Н. Е. Практикум по методике профессионального обучения [Текст]: учеб. пособие / Н. Е. Эрганова. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед.ун-та, 2011. – 89 с.

30. Эрганова Н. Е. Практикум по педагогическим технологиям [Текст]: учеб. пособие / Н. Е. Эрганова. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2011. – 50 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт *Инженерно-педагогического образования (ИПО)*
Кафедра *Информационных систем и технологий*
Направление подготовки *44.03.04 Профессиональное обучение*
Профиль «Энергетика»
Профилизация *Компьютерные технологии автоматизации и управления*

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИС

<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 0.8em;">(подпись)<i>Н.С. Толстова</i></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 0.8em;">« _____ »_____ 20 ____ 17 г.</div>	<div style="border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px; font-size: 0.8em;">(Фамилия И.О.)</div> <div style="font-size: 0.8em;">20 ____ 17 г.</div>
---	---

ЗАДАНИЕ

на выполнение **выпускной квалификационной работы** бакалавриата
(дипломная работа)

студента (ки) 4 курса группы ЗКТэ-402с

Костарев Виталий Владимирович

(фамилия, имя, отчество полностью)

1. Тема: **IP-телефония для производственного отделения распределительной сетевой компании**

утверждена распоряжением по институту от « ____ » ____ 20 ____ 17 г. № ____

2. Руководитель Телепова Татьяна Петровна
(фамилия, имя, отчество полностью)

<div style="border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px; font-size: 0.8em;">(ученая степень)</div>	<div style="border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px; font-size: 0.8em;">(ученое звание)</div>	<div style="border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px; font-size: 0.8em;">старший преподаватель</div> <div style="font-size: 0.8em;">(должность)</div>	<div style="border-top: 1px solid black; margin-bottom: 2px; font-size: 0.8em;">каф. ИС</div> <div style="font-size: 0.8em;">(место работы)</div>
--	---	--	---

3. Место преддипломной практики ОАО «МРСК Урала» – «Свердловэнерго» ПО Западные электрические сети

4. Исходные данные к ВКР

Гольдштейн, А. А. Справочник по телекоммуникационным протоколам. Протокол SIP

(список основной литературы)

Гольдштейн Б.С., П. А. «IP-телефония» (третье издание)

Гольдштейн, Б. С. Сети связи. Учебник для ВУЗов

Гольдштейн, Б. С. Сигнализация в сетях связи

5. Содержание пояснительной записки ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) *Теоретический раздел. Анализ особенностей построения системы IP-телефонии*

2) *Практический раздел. Описание практического задания*

3) *Методический раздел. Описание задания по методике*

4) Список используемых источников информации

6. Перечень графических и демонстрационных материалов Презентация PowerPoint 2010

7. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование этапа дипломной работы	Срок выполнения этапа	Процент выполнения ВКР	Отметка руководителя о выполнении
1	Поиск информации по теме ВКР Работа над теоретическим разделом ВКР Сдача зачета по преддипломной практике	20.12.2016– 12.01.2017	40 %	(подпись)
2	Выполнение работ по разрабатываемым вопросам, их изложение в пояснительной записке ВКР:			(подпись)
	Выполнение и оформление теоретического раздела ВКР	30.12.2016	45 %	(подпись)
	Работа над практическим разделом ВКР			(подпись)
	Выполнение и оформление практического раздела ВКР	05.01.2017	75 %	(подпись)
	Работа над заданием методического раздела			(подпись)
	Выполнение и оформление методического раздела	15.01.2017	85 %	(подпись)
3	Оформление демонстрационных материалов: электронная презентация (плакаты) и подготовка доклада к предварительной защите	29.01.2017	90 %	(подпись)
4	Подготовка доклада к предварительной защите	30.01.2017		(подпись)
5	Нормоконтроль	25–31.01.2017	95 %	(подпись)
6	Предварительная защита	01–19.01.2017	98 %	(подпись)
7	Подготовка к защите	10–16.02.2017		(подпись)
8	Защита ВКР	17.02.2017	100 %	

8. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял	
Методическая часть		(подпись)	(дата)	(подпись)	(дата)
Нормоконтроль		(подпись)	(дата)	(подпись)	(дата)
Предварительная защита		(подпись)	(дата)	(подпись)	(дата)

Руководитель _____ Задание получил _____
(подпись) (дата) (подпись) (дата)

9. Пояснительная записка дипломной работы и все материалы проанализированы
Считаю возможным допустить Костарева В.В. к защите выпускной квалификационной работы в государственной экзаменационной комиссии

Руководитель _____
(подпись) (дата)

11. Допустить Костарева В.В. к защите выпускной квалификационной работы
(фамилия и.о. студента)

в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры
от « _____ » _____ 20 _____ г., № _____)

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (дата)